

Eventos Técnicos & Científicos

1

Dezembro, 2024

ANAIS

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

2 FOME ZERO
E AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL



11 a 13 de junho de 2024
Campinas, SP

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Solos
Ministério da Agricultura e Pecuária

e-ISSN 0000-0000

Eventos Técnicos & Científicos

1

Dezembro, 2024

ANAIS

Congresso FertBrasil

Inovação em Fertilizantes e Nutrientes
para a Agricultura Tropical

11 a 13 de junho de 2024
Campinas, SP

Embrapa Solos
Rio de Janeiro, RJ
2024

Embrapa Solos
Rua Jardim Botânico, 1024.
Jardim Botânico
Rio de Janeiro, RJ
22460-000
www.embrapa.br/solos
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Edição executiva
Marcos Antônio Nakayama
Diagramação
Alexandre Abrantes Cotta de Mello
Capa
Daiana Ferret Bisognin Lopes (FB Group)

Comitê Local de Publicações

Presidente

Ana Paula Dias Turetta

Secretário-executivo

Marcos Antônio Nakayama

Membros

Bernadete da Conceição Carvalho Gomes Pedreira

David Vilas Boas de Campos

Evaldo de Paiva Lima

Helga Restum Hissa

José Francisco Lumbreras

Joyce Maria Guimarães Monteiro

Lucia Raquel Queiroz Pereira da Luz

Maurício Rizzato Coelho

Wenceslau Gerales Teixeira

Publicação digital: PDF

Os textos desta obra foram fornecidos pelos autores e seu conteúdo é de exclusiva responsabilidade dos mesmos, não refletindo necessariamente a visão da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), da Universidade de São Paulo (USP), do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) e da Universidade Federal de Viçosa (UFV). A organização do evento não se responsabiliza pelo uso de quaisquer dados, afirmações e/ou opiniões inexatas ou que conduzam a erros. É de inteira responsabilidade dos autores o registro dos trabalhos nos conselhos de ética, de pesquisa ou SisGen.

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Solos

Congresso FertBrasil (1.: 2024: Campinas, SP).

Anais [do] Congresso FertBrasil : inovação em fertilizantes e nutrientes para a agricultura tropical: 11 a 13 de junho de 2024, Campinas, SP. – Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2024.

PDF (181 p.). – (Eventos Técnicos & Científicos / Embrapa Solos, ISSN 0000-0000 ; 1)

1. Nutrição vegetal. 2. Pesquisa científica. 3. Agricultura. I. Benites, Vinicius de Melo. II. Cantarella, Heitor. III. Fonseca e Freitas, Cleuza Maria Alves da. IV. Assis, Igor Rodrigues. V. Moraes, Milton Ferreira de. VI. Teixeira, Paulo César. VII. Pavinato, Paulo Sergio. VIII. Cantarutti, Reinaldo Bertola. IX. Título. X. Série

CDD (21. ed.) 631.8

Enyomara Lourenço Silva (CRB - 4/1569)

© 2024 Embrapa

Comissão organizadora

Coordenação

Vinicius de Melo Benites – Presidente
Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ

Heitor Cantarella – Vice-presidente
Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Campinas, SP

Cleuza Maria Alves da Fonseca e Freitas – Secretária-executiva
Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ

Igor Rodrigues Assis – Tesoureiro
Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG

Membros

Milton Ferreira de Moraes
Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), Barra do Garças, MT

Paulo César Teixeira
Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ

Paulo Sergio Pavinato
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq/USP), Piracicaba, SP

Reinaldo Bertola Cantarutti
Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG

Comissão técnico-científica

Coordenação

Paulo Sergio Pavinato – Presidente
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq), Piracicaba, SP

Paulo César Teixeira – Vice-presidente
Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ

Revisão ad hoc

Douglas Ramos Guelfi Silva
Edson Marcio Mattiello
Heitor Cantarella
Jerri Edson Zilli
Milton Ferreira de Moraes
Paulo César Teixeira
Paulo Sergio Pavinato
Reinaldo Bertola Cantarutti
Vinicius de Melo Benites

Apresentação

A agricultura brasileira tem um importante papel na produção e exportação de alimentos e é reconhecida como uma peça importante para o fornecimento de alimentos à população mundial em expansão. Contudo, devido à natureza dos nossos solos, não há como se praticar uma agricultura sustentável no Brasil sem a devida reposição de nutrientes aos sistemas produtivos. Isso nos coloca em uma situação vulnerável, uma vez que o Brasil importa mais de 85% de todos os nutrientes utilizados em sua agricultura. Com o recente programa de recuperação de áreas degradadas e incorporação dessas áreas ao sistema produtivo, a demanda por nutrientes será ainda maior, e temos que estar preparados para esse cenário. O governo brasileiro lançou recentemente o Plano Nacional de Fertilizantes, com o objetivo de fortalecer a produção nacional de nutrientes para plantas e reduzir a dependência externa desses insumos. Várias ações estratégicas estão sendo tomadas no sentido de incentivar a produção nacional e otimizar o uso desses insumos. Ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação estão sendo implantadas com o objetivo de incentivar o desenvolvimento de tecnologias que resultem em fertilizantes de maior eficiência, que utilizem recursos locais e que tenham o menor impacto ambiental possível, preparando nossa agricultura para um cenário de alta demanda de alimentos e baixo impacto ambiental na produção.

A Rede FertBrasil foi criada em 2009 com o objetivo de reunir conhecimento na área e fazer com que esse conhecimento chegasse ao consumidor final, o agricultor. Com a implantação do Plano Nacional de Fertilizantes, a Rede FertBrasil ganhou mais projeção e está se expandindo junto a diferentes instituições de pesquisa, universidades, empresas e demais envolvidos no setor de fertilizantes.

Realizado de 11 a 13 de junho de 2024, em Campinas, SP, teve como tema principal a *Inovação em Fertilizantes e Nutrientes para a Agricultura Tropical*, com o objetivo de reunir o que há de mais avançado no conhecimento em tecnologias de fertilizantes para sistemas agrícolas tropicais e aproximar pesquisadores, estudantes e empresas de fertilizantes, fazendo com que tecnologias desenvolvidas nos laboratórios se transformem em produtos acessíveis aos agricultores. O evento tratou sobre o uso de fertilizantes de base orgânica, fertilizantes nitrogenados especiais, fontes de fósforo para a agricultura brasileira, bioinsumos aplicados à nutrição de plantas, além do cenário mundial e brasileiro sobre fertilizantes e questões relacionadas ao papel das novas tecnologias na relação entre fertilizantes e o meio ambiente.

Inúmeras tecnologias em fertilizantes, mais adaptadas aos sistemas de produção tropicais, têm surgido a cada ano, e o Congresso FertBrasil foi um excelente espaço para discussão científica sobre essas tecnologias e a interação entre a pesquisa e o mercado.

Realizado pela Embrapa, pelo Instituto Agronômico de Campinas e pela Esalq/USP, e contando com o apoio do FNDCT/FINEP/Rede FertBrasil (Convênio 01.22.0080.00, Ref Finep 1219/21), o congresso contou com pesquisadores de várias instituições de ensino e pesquisa, bem como estudantes e representantes de empresas relacionadas à nutrição de plantas.

Este trabalho atende ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2 – Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável, estipulado pelas Nações Unidas (ONU).

Vinícius de Melo Benites
Presidente do Congresso FertBrasil

Sumário

Linhas Temáticas principais abordadas nos trabalhos	12
Trabalhos apresentados oralmente	13
Efeito da fertilização organomineral com a combinação de inibidores e palhada na volatilização de amônia	14
Ureia revestida com micronutrientes e NBPT: estado nutricional e performance agrônômica do milho	15
Avaliação de fertilizante organomineral na adubação da bananeira	16
Efeitos de fontes de boro na performance agrônômica de soja e milho em diferentes épocas	17
Fertilizantes nitrogenados provenientes de amônia recuperada da cama de frango	18
Levantamento da fertilidade atual dos solos da região oeste do Paraná	19
Volatilização de amônia em função da fonte nitrogenada, forma de aplicação e lâmina de água aplicada.....	20
Potencial da polialita como fonte alternativa ao uso de KCl e gesso na adubação de soqueiras de cana-de-açúcar	21
Variação anual da atividade enzimática do solo em sistemas de manejo de pastagens na região do médio vale Paraíba.....	22
Caracterização de estirpes bacterianas isoladas de <i>Vellozia</i> spp. com potencial para promoção de crescimento de plantas	23
Efeitos dos biocarvões enriquecidos com óxido de ferro na produção de matéria seca de soja e milho em cultivos sucessivos	24
Apresentação de pôsteres.....	25
Eficiência do pó de rocha (K6) na fertilidade, nutrição e desenvolvimento inicial de mudas de bananeiras	26
Ureia granulada com micronutrientes para reduzir perdas por volatilização de amônia	27
Optimizing NPK fertilization: a comprehensive approach to integrated nutrient management	28
Phosphorus corrective and fertilization on sugarcane yield in multi-sites in south-central Brazil	29
Produção e caracterização de substratos obtidos a partir de resíduo de poda associado a minhocas, gongolos e microrganismos eficientes	30
Eficiência agrônômica e perdas por lixiviação de fontes de nitrogênio (N) aplicadas na cultura da cana-de-açúcar	31
Perdas de nitrogênio e potássio por lixiviação na adubação de plantio do eucalipto em função do tipo de solo e da lâmina d'água de irrigação	32
Cinética de solubilização de ureia revestida com compósitos de acetato de celulose, lignina e glicerina	33
Emissão de óxido nitroso em diferentes manejos de entrelinha de citros	34
Avaliação da reatividade de produtos alternativos ao calcário utilizados correção de acidez do solo	35

Eficiência de diferentes formas de aplicação de micronutrientes em cana-de-açúcar	36
Eficiência e resposta ao nitrogênio em genótipos de cana-de-açúcar nos estágios iniciais de desenvolvimento	37
Efeito da adição de diferentes fontes de Zn à ureia na recuperação do ¹⁵ N-Fertilizante	38
Aditivos eficientes para a granulação de fertilizantes orgânicos e organominerais	39
Avaliação da eficiência do hidrosilo como fertilizante potássico	40
Impacto da adubação molibdica no aproveitamento de N-Fertilizante em cana-de-açúcar	41
Nutrição do milho consorciado com braquiária em função de diferentes fontes e formas de aplicação de potássio no cerrado maranhense, Brasil	42
Ureia revestida com compósito de acetato de celulose-lignina tem menor perda por volatilização de amônia	43
Efeito da suplementação com sulfato de potássio na produtividade e qualidade do cafeeiro	44
Cepas de <i>Bacillus velezensis</i> em tratamento de semente de feijão carioca	45
Produtividade de palhada de milho em função de doses residuais de fertilizantes potássicos	46
Preparo profundo do solo e adubação mineral e orgânica no cultivo de café conilon (<i>Coffea canephora</i>)	47
Uso de granulados bioclásticos enriquecidos com fósforo como fertilizante e/ou condicionante de solo	48
<i>Azospirillum brasilense</i> e doses de fósforo no estabelecimento e desenvolvimento de capim marandu	49
Difusão de fósforo em solo submetido a aplicação de organomineral a base de estruvita	50
Biodisponibilidade de fósforo a partir do efeito rizosférico das plantas de <i>Urochloa brizantha</i>	51
Influência das fontes de P e da rizosfera de plantas de <i>Urochloa brizantha</i> nas atividades das enzimas responsáveis pela bio-disponibilidade de fósforo	52
Estratégias para ganhos na eficiência de uso de fósforo: exploração de formas fósforo pouco solúveis do solo	53
Eficiência agrônômica de fertilizantes fosfatados a base de biochar	54
Formas e épocas de aplicação de fósforo na sucessão soja - milho 2ª safra	55
Eficiência agrônômica de carbonatitos de fosfato e nióbio	56
Disponibilidade de fósforo em solo incubado com fertilizantes à base de agregado siderúrgico	57
Produtividade e avaliação de atributos químicos do solo em função da aplicação de diferentes doses e fontes de fósforo na cultura da soja	58
Efeito do fosfato natural reativo na fertilidade do solo e na produtividade de <i>Urochloa brizantha</i> cv. Piatã	59
Efeito de agrominerais silicáticos na disponibilidade de P e na nutrição fosfatada da soja	60
Disponibilidade de fósforo em função da inoculação de bactérias solubilizadoras de fósforo	61
Extrações sequenciais com ácido cítrico 2% de fosfatos naturais brasileiros	62
Uso de fontes alternativas de fósforo na produção de biomassa e acúmulo de nutrientes em <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu submetida a diferentes condições de acidez do solo	63
Solubilização de fosfatos naturais nacionais e importados na busca por melhor eficiência de uso do P	64
Teor e acúmulo de fósforo, nitrogênio e potássio na parte aérea do milho adubado com fertilizantes fosfatados cultivado em casa de vegetação	65
Influência de plantas de cobertura e fontes fosfatadas na dinâmica de P a curto prazo em condição semiárida	66

Eficiência agrônômica de fosfatos lamelares intercalados com fósforo na fertilização da cultura do milho	67
Plantas de cobertura e fontes de P modulam exoenzimas de aquisição de C, N e P e a multifuncionalidade do solo em curto prazo	68
Caracterização e potencial uso de biocarvão de casca de café	69
Caracterização de <i>Pseudomonas</i> fluorescentes isoladas de nódulos de feijão-mungo	70
Atividade enzimática em solo cultivado com milho sob diferentes fontes de adubação: mineral, orgânica e organomineral	71
Effect of <i>Bacillus</i> inoculants on maize productivity	72
Resposta do estilosantes a inoculação das sementes com estirpes de <i>Bradyrhizobium</i>	73
Efeito da colonização da raiz por <i>Bacillus thuringiensis</i> na nodulação da soja	74
Amino acid-derived urease inhibitors promote root growth in <i>Pennisetum glaucum</i> and increase nitrogen uptake	75
Desenvolvimento de fertilizante organomineral granulado à base de resíduo de confinamento bovino	76
Nitrogen use efficiency (¹⁵ N) by irrigated wheat under inoculation with growth-promoting bacteria in cerrado oxisol	77
Desempenho agrônômico de soja coinoculada com microrganismos em solos de textura arenosa e argilosa	78
Phosphorus-solubilizing microorganisms and biological conditioners to increase the efficiency of phosphate fertilization in sugarcane	79
Influência de <i>Azospirillum brasiliense</i> e nitrogênio no desenvolvimento inicial de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar	80
Acúmulo total de nutrientes em soja coinoculada com microrganismos em solos de textura arenosa e argilosa	81
Influência de bactérias promotoras de crescimento na eficiência de fertilizantes fosfatados	82
Diversidade microbiana da rizosfera de milho inoculado com bactérias solubilizadoras de fosfato e cultivado sob diferentes condições de fertilização fosfatada	83
Efeitos do uso de esterco de codorna nos parâmetros químicos do solo em sistema de plantio direto de milho	84
Residual de composto de lodo de esgoto e inoculação com <i>Azospirillum brasilense</i> na fertilidade do solo e produtividade de trigo	85
Uso de cascalho de perfuração e adição de fonte orgânica no desenvolvimento de plantas de milho	86
Potencial fertilizante do substrato exaurido de cogumelo (SMS) na produção de mudas de quiabo	87
Produtividade da soja cultivada em área adubada por dois anos consecutivos com fertilizante organomineral a base de lodo de esgoto	88
Phosphate biochar: a new horizon in organomineral fertilization	89
Phosphate biochar fertilizers improve phosphorus accessibility in agricultural soils	90
Vinhaças aplicadas com fertilizantes e seu impacto na emissão de óxido nitroso	91
Atividade das fosfatases ácidas após aplicação de chorume suíno em solo arenoso	92
Potencial de compostos fenólicos presentes em biomassa vegetal, tanto como bioestimulantes quanto para potencializar a eficiência da ureia	93
Produtos da pirólise de biomassa vegetal como inibidores de urease	94
Compostos orgânicos provenientes da compostagem do resíduo de criação de larvas da mosca black soldier (BSFL) e seu uso como substrato para produção de mudas e adubo orgânico	95

Doses de cinzas do bagaço da cana-de-açúcar afeta os teores de clorofila e a matéria seca do feijão guandu	96
Gestão sustentável de resíduos orgânicos através da fertirrigação com biofertilizantes em mudas de cacaueteiro na Amazônia	97
Respostas do trigo às adubações alternativas à base de resíduos orgânicos com lodo de esgoto	98
Potencial agrônomo de composto proveniente de plantas macrófitas	99
Efeito residual de subproduto de granito em capim Tamani no município de Paragominas-PA	100
Aditivos no processo de compostagem.....	101
Long-term yield impact of poultry litter rates and sowing fertilization in an oxisol under no-till	102
Efeito da combinação da adubação orgânica e mineral e uso de plantas de cobertura na produtividade do cafeeiro em área pós mineração de bauxita.....	103
Desempenho do milho fertilizado com organominerais de diferentes naturezas físicas sob diferentes classes de solo	104
Influência do preparo profundo do solo e da adubação mineral e orgânica na estabilização da matéria orgânica em camadas subsuperficiais de solos coesos	105
Biodigestatos de resíduos alimentares humanos como fonte de nutrientes para agricultura: caracterização nutricional e cinética de degradação	106
Acúmulo de metais pesados em Latossolo adubado com dejetos de animais.....	107
Caracterização mineral de composto orgânico proveniente de macrófitas	108
Desenvolvimento de inventários de ciclo de vida e definição da pegada ambiental de fertilizantes aplicados no Brasil.....	109
Indicadores biológicos e produtividade de soja em função de diferentes sistemas de manejo na safrinha	110
Efeito do fertilizante corretivo Polli SE Mag na cultura da soja	111
Produtividade acumulada de soja e algodão em sistemas de manejo de longo prazo no cerrado.....	112
Disponibilidade de nutrientes, matéria orgânica e acidez ativa no solo sob diferentes sistemas de manejo	113
Manejo de solo e da adubação fosfatada em longo prazo para otimizar o uso de fósforo pela soja e milho	114
Caracterização espacial da fertilidade do solo em área experimental de culturas forrageiras.....	115
Indução da formação de cistos em <i>Azospirillum sp.</i>	116
Caracterização de fosfatos naturais nacionais pela técnica de espectroscopia na região do infravermelho médio por reflexão total atenuada	117
Produção de capim marandu com residual da adubação fosfatada e calagem na Amazônia Ocidental	118
Avaliação da concentração de alumínio em materiais zeolíticos na imobilização de fósforo em solos agrícolas	119
Compósito de vidro fertilizante e ureia encapsulados em matriz de hidrogel para liberação sustentada de nutrientes	120
Uso da macroalga <i>Kappaphycus alvarezii</i> como fonte de potássio para o solo em condições de laboratório.....	121
Caracterização de compósitos desenvolvidos a partir de composto zeolítico advindo do lodo de eta para aplicação na agricultura	122
Uso de plantas de cobertura na entrelinha do cafeeiro como estratégia de otimização da adubação nitrogenada: efeitos no status nutricional das plantas	123

Lodo de ETA como matéria-prima na síntese de concentrados zeolíticos utilizados na preparação de compósitos fertilizantes	124
Avaliação de compósito de vidro fertilizante e ureia encapsulados em matriz de hidrogel na liberação de nutrientes em estudo em casa de vegetação.....	125
Atributos químicos do solo em função de doses de calcário e fósforo incorporado via subsolagem em pastagem implantada na Amazônia Ocidental.....	126
Influência do gesso agrícola, forma e quantidade de cloreto de potássio no desenvolvimento radicular e na nodulação da soja.....	127
Variação do potencial de adsorção de zinco por Zeolita, Leonardita e Biochar em diferentes valores de pH	128
Highly absorbent clay mineral soils can drastically reduce the efficiency of phosphate fertilizers.....	129
Desenvolvimento radicular do milho com diferentes doses de calcário.....	130
Estudo de extração de potássio de fonte mineral alternativa para uso como fertilizante	131
Determinação direta de K ₂ O por diferentes métodos em espectrometria de fluorescência de raios X portátil	132
Indicadores de fertilidade do solo na separação de níveis de degradação de pastagens no médio vale do paraíba do sul	133
Produção de termofertilizantes com base em aluminossilicatos hidratados de ferro, magnésio e potássio.....	134
A new P recommendation model for Brazil: a necessary update.....	135
Efeito do molibdênio na produção e qualidade de alface e de rúcula.....	136
Aplicação tardia de nitrogênio foliar mitiga os efeitos da deficiência de fósforo durante o período de enchimento de grãos da soja	137
Análise de imagem usando rede neural convolucional para estimar níveis de nitrogênio em híbridos de milho	138
Biofortificação da soja especial para alimentação humana	139
Doses de máxima eficiência econômica e de máxima eficiência técnica de nitrogênio em milho segunda safra	140
Características químicas de dois tipos de solos em função da aplicação de calcário e silicatos	141
Ácidos cinamoilhidroxâmicos como potentes inibidores de urease: investigação mecanística.....	142
Ácidos cinamoilhidroxâmicos como potenciais aditivos no desenvolvimento de fertilizantes de eficiência aumentada.....	143
Síntese e avaliação da atividade antiureolítica de derivados de tioidantoínas	144
Benzimidazóis como inibidores de ureases de interesse agrícola.....	145
Adutos de biginelli derivados de ácidos formilfenilborônicos: alternativas na agricultura sustentável como potenciais inibidores de urease	146
Síntese e investigação do potencial antiureolítico dos análogos de monastrol	147
Desenvolvimento de novas substâncias inibidoras de urease para aumentar a eficiência do fertilizante ureia	148
Changes in microbial growth and carbon use efficiency in response to nitrogen fertiliser granule dissolution in soil.....	149
Influência da aplicação de doses crescentes de pó de rocha diabásica na produtividade de cacauero orgânico	150
Influência de doses crescentes de pó de rocha nos teores de Ca, Mg e K de um Nitossolo sob cacauero orgânico	151

Extratores de silício solúvel em solos do Estado do Rio de Janeiro	152
Customização de formulações de ligantes na produção de fertilizantes	153
Efeito de uma formulação de fertilizante vítreo na disponibilidade de nutrientes no solo e plantas.....	154
Avaliação de fontes e métodos de aplicação de potássio para a cultura do algodão no oeste da Bahia	155
Avaliação da atividade das enzimas arilsulfatase e betaglicosidase em dois solos em função da aplicação de serpentinito e filito como remineralizadores de solo	156
Caracterização e avaliação da solubilização de K, Ca e Mg de rocha fonolítica para possível uso como remineralizador de solos.....	157
Eletroxidação de efluente rico em fertilizante.....	158
Efeitos da granulometria na adsorção de zinco por zeolita, leonardita e biochar.....	159
Digestor simplify: uma nova abordagem para o preparo de amostras usando o método EPA-3051 para a determinação de contaminantes metálicos em fertilizantes por ICP OES.....	160
Aumento da eficiência de uso do potássio a partir da formulação de um fertilizante mineral misto a base de nefelina-sienito e cloreto de potássio	161
Componentes produtivos, índice SPAD e produtividade da soja adubada com sulfato de magnésio	162
Pó de rocha e biofertilizantes como alternativas para nutrição de cultivares no oeste do Pará: resultados do projeto nutrir plantas para nutrir pessoas	163
Isolados de <i>Bacillus</i> spp. como solubilizadores de fosfato	164
A coinoculação de microrganismos em soja mantém a produtividade mesmo sob redução da adubação mineral?	165
Avaliação do uso do inoculante a base de estirpes bacterianas solubilizadoras de fosfato na cultura do milho cultivado sob diferentes tipos de manejo da adubação fosfatada no estado do Tocantins	166
Efeitos das coinoculações de microrganismos no acúmulo de fósforo e produtividade de soja submetida a redução da adubação	167
Solubilização de fosfato por bactérias isoladas da mucilagem da raiz aérea do milho	168
Pode reduzir a adubação da cana-planta pela utilização de microrganismos?	169
Agronomic efficiency of simple and co-inoculation of plant growth-promoting bacteria in maize production	170
Nitrogen fertilization associated with inoculation of growth-promoting bacteria on agronomic performance of irrigated wheat in cerrado oxisol	171
Avaliação do potencial de novas cepas de <i>bacillus</i> na melhoria do rendimento de milho através da solubilização de fosfato	172
Variabilidade entre bactérias solubilizadoras de potássio e produção de metabólitos <i>in vitro</i>	173
Explorando o P-residual com bactéria solubilizadora de fosfato: respostas com soja, milho e brachiaria sob mineração biológica de P	174
Utilização de frações de resíduos sólidos urbanos aterrados como fertilizantes: uma proposta para agricultura sustentável.....	175
Cama de frango e extrato pirolenhoso no desenvolvimento do capim mombaça	176
Sewage sludge-based fertilizer improves the chemical quality of tropical soil under conservation agriculture	177
Programação técnica do Congresso FertBrasil	179

Linhas Temáticas principais abordadas nos trabalhos

- ✓ Mercado de fertilizantes e sustentabilidade
- ✓ Fontes de fósforo para a agricultura brasileira
- ✓ Bioinsumos aplicados à nutrição de plantas
- ✓ Rotas alternativas para a produção de nitrogenados frente à transição energética
- ✓ Fertilizantes de base orgânica como uma alternativa para a reciclagem de resíduos
- ✓ Protocolos experimentais para fertilizantes e experimentos de longa duração
- ✓ Outros (ligados a fertilizantes)

Trabalhos apresentados oralmente

Efeito da fertilização organomineral com a combinação de inibidores e palhada na volatilização de amônia⁽¹⁾

Maria Carolina Teixeira⁽²⁾, Bruna Gonçalves de Oliveira⁽³⁾, Júlia Lourenço do Nascimento⁽⁴⁾, Késia Silva Lourenço⁽³⁾, Heitor Cantarella⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e da FAPESP Proc. 2018/20793-9. ⁽²⁾ Doutoranda, Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP. ⁽³⁾ Pós-doutoranda, Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP. ⁽⁴⁾ Estagiária, Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP. ⁽⁵⁾ Pesquisador, Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP.

Resumo — A adoção da fertilização organomineral composta por vinhaça concentrada enriquecida com fertilizantes nitrogenados é uma prática adotada pelo setor sucroenergético visando reduzir custos e aumentar a eficiência de aproveitamento do fertilizante. Pouco se sabe sobre seu efeito na volatilização de amônia (NH₃), sobretudo na presença de palha na superfície do solo. Além disso, não há estudos sobre o efeito da combinação de inibidor de urease (IU) e inibidor de nitrificação (IN) nessa prática. Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência do IU (tiofosfato de N-(n-butyl) triamida - NBPT) em reduzir tais perdas de nitrogênio (N), bem como sua combinação com o IN (fosfato de 3,4-dimetilpirazole - DMPP), na presença de palha. O experimento foi conduzido no Instituto Agronômico de Campinas, em condições de laboratório, por 35 dias. Os tratamentos foram: Controle (sem N), Controle (ar do sistema), Ureia (UR), UR+NBPT, UR+DMPP, UR+NBPT+DMPP, vinhaça concentrada (VC), VC+UR, VC+UR+NBPT, VC+UR+DMPP, VC+UR+NBPT+DMPP. De maneira geral, as maiores perdas por volatilização de NH₃ foram observadas para os tratamentos UR+NBPT+DMPP, UR, UR+DMPP, com média de 31% do N aplicado. A adição do NBPT à UR reduziu as perdas em 13% comparado à UR. Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos de VC+UR, VC+UR+DMPP e VC+UR+NBPT+DMPP, com volatilização média de 26% do N aplicado. Foi observado um efeito do NBPT no enriquecimento, onde o tratamento VC+UR+NBPT apresentou uma redução de 16% quando comparado a VC+UR e de 30% em relação a UR. Dessa forma, a aplicação conjunta de VC+UR+NBPT apresentou menores perdas de N por volatilização de NH₃.

Termos para indexação: nitrogênio, vinhaça concentrada, tiofosfato de n-(n-butyl) triamida, fertilizante orgânico, fosfato de 3,4-dimetilpirazole.

Ureia revestida com micronutrientes e NBPT: estado nutricional e performance agronômica do milho⁽¹⁾

Bruno Maia Abdo Rahmen Cassim⁽²⁾, Izaias Pinheiro Lisboa⁽²⁾, Celso Rafael Macon⁽⁴⁾, Clelber Vieira Prestes⁽³⁾, Eduardo Mariano⁽³⁾, Marcelo Augusto Batista⁽⁴⁾, Rafael Otto⁽²⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Processo nº 2022/07574-1. ⁽²⁾ Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. ⁽³⁾ Universidade de São Paulo, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Piracicaba, SP. ⁽⁴⁾ Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR.

Resumo — O inibidor de urease N-(n-butil) tiofosfórico triamida (NBPT) é utilizado para reduzir as perdas por volatilização de amônia, porém nem sempre são observados ganhos em produtividade, uma vez que, o nitrogênio (N) pode não ser o fator limitante. Por outro lado, micronutrientes como: boro (B), zinco (Zn), níquel (Ni) e molibdênio (Mo) podem inibir a enzima urease e servirem simultaneamente como nutrientes para as plantas, o que potencialmente aumentaria a produtividade das culturas. O objetivo foi sintetizar Ur revestida com micronutrientes associados ou não ao NBPT para promover aumento de produtividade no milho. O experimento foi conduzido a campo, sobre um ARGISSOLO de textura arenosa (CTC = 3,9) com 11 tratamentos. Os tratamentos consistiram em controle (sem aplicação de N), Ur tratada com NBPT (Ur-NBPT), Ur com 0,8% de ácido bórico (Ur + B), Ur com 1,5% de sulfato de zinco (Ur + Zn), Ur com 0,2% de sulfato de níquel (Ur + Ni), Ur com 0,4% de molibdato de amônio (Ur + Mo), Ur-NBPT + B, Ur-NBPT + Zn, Ur-NBPT + Ni e Ur-NBPT + Mo. Os fertilizantes foram aplicados a lanço no estágio fenológico V4 do milho na dose de 100 kg ha⁻¹ de N. Amostras foliares foram submetidas à digestão ácida para determinação de N, B e Zn. Os dados de produtividade e teores foliares foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste LSD a 5%. Os fertilizantes Ur + B e Ur-NBPT + B apresentaram produtividade de 5.009 e 5.137 kg ha⁻¹, respectivamente, aumentando a produtividade em 94 e 99% em relação ao controle (2.579 kg ha⁻¹) e 18 e 21% em relação as demais fontes nitrogenadas (média = 4.236 kg ha⁻¹), respectivamente. Apesar do aumento do teor foliar de N pelo uso das demais fontes N, o aumento da produtividade foi limitado apenas em relação ao controle. Conclui-se que a maior produtividade de Ur + B e Ur-NBPT + B se deve ao baixo teor de B no solo (0,18 mg dm⁻³), fator que aumentou o potencial de resposta do milho devido B ser o micronutriente limitante da produção.

Termos para indexação: volatilização de amônia, urease, nitrogênio.

Avaliação de fertilizante organomineral na adubação da bananeira⁽¹⁾

Gelton Geraldo Fernandes Guimarães⁽²⁾, Ricardo José Zimmermann de Negreiros⁽²⁾, Ramon Felipe Scherer⁽²⁾, Rafael Ricardo Cantú⁽²⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio da FAPESC, da ACAFRUTA e da equipe técnica da Estação Experimental da Epagri de Itajaí. ⁽²⁾Pesquisadores, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Estação Experimental de Itajaí, Itajaí, SC.

Resumo — Bananicultores catarinenses têm fertilizado bananais de forma empírica e com altas doses de cama de aves, por se tratar de uma fonte com maior disponibilidade e custo mais atrativo. No entanto, a concentração de nutrientes presente nesses fertilizantes orgânicos não atende a demanda nutricional da bananeira, acarretando uma adubação desequilibrada. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adubação organomineral na fertilidade do solo, no estado nutricional da bananeira e na produção de banana. Assim, foi proposto e avaliado um fertilizante organomineral processado a partir de fontes certificadas para cultivos orgânicos de resíduos de criação de suínos, sulfato de potássio e farinha de casco e chifre de abate de bovinos. Após a mistura das fontes, as concentrações específicas de N-P-K do organomineral foi de 3,0; 1,5 e 8,5%, respectivamente. O desempenho do fertilizante organomineral, comparado aos convencionais (sulfato de amônio 'SA' e cloreto de potássio 'KCl') foi avaliado durante dois ciclos em pomares já em produção com o cultivar SCS Carvoeira (Subgrupo Prata), cultivado no sistema orgânico ou convencional. Em cada pomar, foram demarcadas parcelas com 48 plantas fertilizadas com 100 e 300 kg/ha de N e K₂O, respectivamente. No pomar orgânico, essas doses foram supridas com 3.500 kg/ha/ciclo do organomineral e, no pomar convencional, com 480 e 500 kg/ha/ciclo de SA e KCl, respectivamente. Não foi recomendado P tendo em vista as altas concentrações nos solos. As doses foram parceladas em 4 aplicações por ciclo. Foram realizadas análises de solo e folha no final do primeiro ciclo e o peso dos cachos foi mensurado durante dois ciclos de produção. Apesar das maiores concentrações de P e K no solo do pomar convencional, os teores foliares desses nutrientes foram semelhantes aos das bananeiras fertilizadas com organomineral. Por outro lado, os teores foliares de N das plantas fertilizadas com SA foram superiores em relação ao organomineral. O peso médio dos cachos das bananeiras fertilizadas com organomineral (20,7 kg) foi inferior em comparação às fertilizadas com fontes convencionais (24,3 kg). Este resultado pode estar relacionado ao menor fornecimento de N do organomineral às bananeiras, tendo em vista que boa parte do N está na forma orgânica e necessita ser mineralizado no solo para estar disponível às plantas. Esta avaliação preliminar indica a necessidade de uma correção da taxa de liberação do N total para uma maior eficiência do organomineral.

Termos para indexação: adubação orgânica, nutrição de plantas, bananicultura.

Efeitos de fontes de boro na performance agronômica de soja e milho em diferentes épocas⁽¹⁾

Wellington Rosa Soares⁽²⁾, Eduardo Zavaschi⁽³⁾, José Manuel dos Passos Lima⁽³⁾, Vitor Kendy Yano⁽³⁾, Andrey Marcelo Rodrigues Stombo⁽³⁾, Bruno Maia Abdo Rahmen Cassim⁽²⁾, Paulo Sergio Pavinato⁽²⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da Pesquisagro Grupo de Estudos em Fertilidade e Adubação (GEFA).

⁽²⁾ Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. ⁽³⁾ Pesquisagro Treinamento e Experimentação Agronômica, Piracicaba, SP.

Resumo — O boro (B) apresenta alta mobilidade no solo, estando sujeito a perdas por lixiviação. Fontes como ulexita, borax e colemanita, normalmente apresentam menor custo unitário por kg de B quando comparado às fontes como ácido bórico e octaborato de sódio. Entretanto, a escolha da fonte mais adequada para promoção do aumento de produtividade dependerá do tipo do solo (arenoso ou argiloso), regime hídrico, época e forma (via solo ou folha) de aplicação. O objetivo foi avaliar os efeitos da aplicação de fontes de B em diferentes épocas e formas para promover aumento de produtividade das culturas de soja e milho. Os experimentos foram conduzidos a campo, no município de Jataí-GO sobre um LATOSSOLO de textura argilosa com 7 tratamentos. Os tratamentos consistiram em controle (sem aplicação de B), ácido bórico (dessecação), octaborato de sódio (dessecação), ulexita (pré-plantio), MIB Froelich (pré-Plantio), ácido bórico + ulexita (dessecação + pré-plantio) e ácido bórico + MIB Froelich (dessecação + pré-plantio). As épocas e doses de aplicação foram: pré-plantio na dose de 2 kg ha⁻¹ de B, dessecação na dose de 0,5 kg ha⁻¹ de B e pré-plantio + dessecação nas doses 0,5 e 2,0 kg ha⁻¹ de B respectivamente. Os dados de produtividade foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste LSD a 10%. Melhores resultados foram observados na aplicação de ácido bórico + ulexita (dessecação + pré-plantio) e ácido bórico + MIB Froelich (dessecação + pré-plantio) com produtividade de 4.254 e 4.620 kg ha⁻¹ de soja respectivamente, aumentando 12 e 22 % a produtividade em relação ao controle (3.786 kg ha⁻¹). No milho, ácido bórico + ulexita (dessecação + pré-plantio) e ácido bórico (dessecação) apresentaram produtividade de 6.977 e 7.082 kg ha⁻¹, respectivamente, aumentando a produtividade em 18 e 19 % em relação ao controle (5.930 kg ha⁻¹), respectivamente. Conclui-se que a aplicação de B via dessecação + pré-plantio mostrou-se a melhor estratégia para fornecimento de B.

Termos para indexação: lixiviação, solubilidade, boratados.

Fertilizantes nitrogenados provenientes de amônia recuperada da cama de frango⁽¹⁾

Kleber Cristiano Silveira⁽²⁾, Rodrigo Lima da Motta Júnior⁽³⁾, Fabiane Carvalho Ballotin⁽²⁾, Luana Maria Justen⁽³⁾, Deusanilde de Jesus Silva⁽⁴⁾, Reinaldo Bertola Cantarutti⁽⁴⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio da FAPEMIG (Processo APQ-05027-23). ⁽²⁾Doutor(a), Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽³⁾Estudante de Graduação, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽⁴⁾Docente, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

Resumo — Em 2024, a necessidade global de NH_3 atinge 188 Gg, com a maior parte sendo destinada à indústria de fertilizantes. A produção de NH_3 se dá, principalmente, pela redução catalítica do N atmosférico (processo Harber-Bosch). No entanto, NH_3 é produzida em resíduos agroindustriais, como na avicultura, devido aos elevados teores de ácido úrico e ureia nas excreções das aves. Na avicultura de corte as excreções são incorporadas ao material celulósico utilizado na forração dos aviários (cama de frango: Cfg). No Brasil produz-se $11,4 \text{ Gg d}^{-1}$ de Cfg com potencial para gerar $1,2 \text{ Gg d}^{-1}$ de NH_3 . Nesse sentido, este trabalho objetivou desenvolver um processo para recuperar a NH_3 liberada na compostagem da Cfg, para produzir sais ou soluções com valor fertilizante. Montou-se um sistema composto por dois reatores, um de amonificação e outro de amonização, uma bomba de fluxo de ar e mangueiras. No reator de amonificação colocaram-se 25 kg de Cfg de quarto ciclo de uso, que foi umedecida até 600 g kg^{-1} de água. Com o fechamento da câmara estabeleceu-se um fluxo de ar para carrear o gás de NH_3 até os reatores de amonização. Nos reatores de amonização foram adicionados 100 mL das soluções: (A) H_3PO_4 , (B) H_2SO_4^b (biogênico), (C) $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$, (D) $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4^b$ e (E) HNO_3 . O fluxo de gás de NH_3 foi interrompido quando o pH das soluções foram: A (4,0 e 8,0), B (5,0), C e D (7,8) e E (5,5). Evaporou-se as soluções em estufa ($70 \text{ }^\circ\text{C}$) e os sais foram caracterizados pela massa, teores de N, P e S, pH (solução 1 mol L^{-1}) e por difratometria de raios X (DRX). A relação das massas de acordo com a estequiometria indicou rendimentos de: $A_{\text{pH}4}$ (100 %), $A_{\text{pH}8}$ (93), B (98), C (97), D (97) e E (98). Os teores de N, P e S e os DRX indicaram que a amonização da solução $A_{\text{pH}4}$ e $A_{\text{pH}8}$ gerou monoamônio e diamônio fosfato, respectivamente. A mistura H_3PO_4 e H_2SO_4 (C e D) formou $(\text{NH}_4)_3\text{H}_2\text{PO}_4\text{SO}_4$ e $(\text{NH}_4)_4\text{HPO}_4\text{SO}_4$. A partir da solução B sintetizou $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ e da E o NH_4NO_3 . Conclui-se que é tecnicamente viável produzir soluções ou sais com valor fertilizante a partir da NH_3 recuperada.

Termos para indexação: fertilizantes, nitrogenados, amônia, cama de frango, recuperação.

Levantamento da fertilidade atual dos solos da região oeste do Paraná⁽¹⁾

Luiz Antônio Zanão Júnior⁽²⁾, Felipe Martins Damaceno⁽³⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio do CNPQ. ⁽²⁾Pesquisador, Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná IAPAR/EMATER, Santa Tereza do Oeste, PR. ⁽³⁾Professor, Universidade Estadual de Maringá - Campus Regional de Umuarama, Umuarama, PR.

Resumo — A fertilidade do solo é importante no processo produtivo. Os fertilizantes representam grande parte do custo de produção das lavouras e a quantidade a ser aplicada depende, dentre outros fatores, dos níveis dos nutrientes no solo. Objetivou-se com o trabalho caracterizar os solos da região Oeste do Estado do Paraná quanto a sua fertilidade atual. Os laudos de análises químicas (mais de 100.000) utilizados no estudo foram fornecidos por laboratórios de análises de solos da região. Foram avaliados laudos de análise do solo da profundidade de 0-20 cm, dos últimos quatro anos (2020 a 2023). Os atributos químicos foram classificados em faixas (classes) conforme os limites estabelecidos pelo Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná. Foram analisados o pH em CaCl₂; teores de P e K disponíveis (Mehlich-1); teores de Ca, Mg e Al trocáveis (KCl 1 mol L⁻¹); carbono orgânico (Walkley-Black) e saturação por bases (V%). Devido a possíveis erros (digitação, analíticos e na coleta das amostras) foram excluídos 2,5%, tanto das amostras com menores quanto das amostras com os maiores resultados. Mais da metade (59%) dos solos está com pH alto (5,0 a 5,5). Os teores de C estão de altos (15 a 20 g dm⁻³) (50%) a muito altos (> 20 g dm⁻³) (37%). Os teores de P estão altos em 12% e muito altos (> 12 mg dm⁻³) em 59 % das análises. Os teores de K altos (0,22 a 0,45 cmol_c dm⁻³) em 30% das áreas e muito altos (> 0,45 cmol_c dm⁻³) em 60 %. Em 94 % dos solos os tores de Al estão muito baixos (< 0,3 cmol_c dm⁻³). Em 50% das áreas os teores de Ca estão muito altos (> 6 cmol_c dm⁻³) e os de Mg, muito altos (> 2 cmol_c dm⁻³) em 56% delas. A saturação por bases é alta (51 a 70%) em 61 % das áreas e muito alta (71 a 90 %) em 27 %. A fertilidade atual dos solos da região Oeste do Paraná pode ser considerada como boa.

Termos para indexação: atributos químicos, indicadores de solo, diagnóstico.

Volatilização de amônia em função da fonte nitrogenada, forma de aplicação e lâmina de água aplicada⁽¹⁾

Ronaldo Batista Pinheiro⁽²⁾, Arthur Enrico Bessa⁽²⁾, Ronan Francisco Ferreira Nogueira⁽²⁾, Mauro Pinheiro Marra⁽²⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da Terrena Agronegócios Ltda. ⁽²⁾ Técnico, Terrena Agronegócios Ltda.

Resumo — Perdas de nitrogênio (N) por volatilização de amônia podem ser reduzidas em função do manejo adequado da água em sistemas de irrigação, das formas de aplicação e do uso de tecnologias associadas a fertilizantes, representadas por fontes ou aditivos para melhoria da eficiência do uso do N. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes fontes N sobre a volatilização de amônia. Nesse sentido, foi conduzido ensaio em casa de vegetação, em vasos contendo Latossolo Vermelho argiloso, utilizando-se DBC com três repetições. Avaliou-se três fontes nitrogenadas (Ureia 46% N; UAN fluido 32% N; UAN fluido 30% N com inibidores de volatilização e nitrificação) distribuídos de duas formas: diretamente sobre o solo e diluídos em água. Para cada forma de distribuição foram utilizadas três lâminas de água (4, 8 e 12 mm) aplicadas logo após a adubação ou junto com o fertilizante (fertirrigação). Os procedimentos de captura após 96 horas de incubação e a quantificação de N-NH₃ volatilizada seguiu conforme Araújo et al. (2009). A aplicação de ureia sobre o solo com posterior irrigação, independente da lâmina aplicada, proporcionou maiores perdas de N quando comparado ao uso de UAN, com destaque para UAN com inibidores. A aplicação da ureia em fertirrigação reduziu o potencial de perdas em comparação à aplicação à lanço com posterior irrigação, constatando-se que para uso eficiente de ureia a lanço é necessário uma lâmina mínima deve 8 mm após adubação. Independente da forma de aplicação e da lâmina de irrigação aplicada, o uso de UAN com inibidores se mostrou mais eficiente em reduzir perdas por volatilização em relação à ureia.

Termos para indexação: UAN, aditivos, adubo líquido, irrigação.

Potencial da polialita como fonte alternativa ao uso de KCl e gesso na adubação de soqueiras de cana-de-açúcar⁽¹⁾

Estêvão Vicari Mellis⁽²⁾, Aryane Jesus Ferreira⁽³⁾, Lucas Ferreira Ramos⁽⁴⁾, Matheus Gonçalves Diniz Lima⁽⁵⁾, Adriana Parada Dias da Silveira⁽²⁾, Luiz Antonio Junqueira Teixeira⁽²⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio da Anglo-american/FUNDAG, das Usinas Agroterenas Cana e Usina da Pedra, do GPMSA (Grupo de Pesquisa em Manejo de Solos Agrícolas do Instituto Agronômico de Campinas) e do Instituto Agronômico de Campinas. ⁽²⁾Pesquisador Científico, Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP. ⁽³⁾Doutoranda, Pós-Graduação em Agricultura Tropical e Subtropical do Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP. ⁽⁴⁾Mestre, Cibra-Fertilizantes, São Caetano do Sul, SP. ⁽⁵⁾Bolsista PIBIC de Iniciação Científica, Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo campus Campinas.

Resumo — A polialita, um novo fertilizante isento de Cl, que contém K, Ca, Mg e S em um mesmo grânulo, apresenta potencial para substituir o uso de KCl e gesso na cana-de-açúcar e diminuir os efeitos nocivos do Cl na produtividade (TCH), na qualidade industrial (ATR) e qualidade do solo (C orgânico da biomassa, e atividade das enzimas fosfatase ácida, arissulfatase e β -glicosidase), e o pisoteio de soqueiras e pegada de carbono em cana-de-açúcar. No entanto, estudos sobre a eficiência e formas de manejo desse fertilizante em solos tropicais ainda são escassos. deste estudo foi avaliar o efeito da aplicação de Polialita, em substituição total ou parcial à adubação com KCl e KCl + Gesso, na nutrição, TCH, ATR e qualidade do solo em soqueiras de cana. O estudo foi conduzido em dois tipos de solo (argiloso e arenoso), por 4 safras consecutivas de 2020 a 2022. Os tratamentos empregados foram: T1= controle (sem aplicação de K); T2=100%KCl + gesso; T3=100% KCl; T4= 25%Polialita + 75%KCl; T5= 50% Polialita + 50%KCl; T6=75%Polialita + 25%KCl; T7=100%Polialita. Foram aplicadas anualmente doses de NPK para atingir TCH superior a 100. A dose de gesso utilizada, 1,25 t ha⁻¹, foi equivalente à dose de S fornecida pelo T7. O uso de polialita além de aumentar os teores de K, Ca e S no solo de forma semelhante ao T2, diminuiu a disponibilidade de Cl e aumentou o teor de Mg no solo. Estes incrementos aumentaram a absorção de Mg e diminuíram a de Cl na cana. Em relação ao TCH, no solo argiloso, o T5 proporcionou os melhores resultados, aumentando o TCH em 20 toneladas em relação ao T3 e 5 ao T2. No solo arenoso, os tratamentos T5, T6 e T7 não diferiram do T2. O ATR aumentou no solo arenoso em relação ao T1, T3 e T2, com a aplicação dos blends T4, T5 e T6. A qualidade do solo melhorou, com a aplicação de polialita ou gesso, especialmente no solo argiloso. Dessa forma, conclui-se que a polialita pode ser usada em substituição ao KCl e gesso, e aumentar a sustentabilidade dos canaviais.

Termos para indexação: fertilizantes, bioenergia, nutrição de plantas, sustentabilidade, qualidade do solo.

Variação anual da atividade enzimática do solo em sistemas de manejo de pastagens na região do médio vale Paraíba⁽¹⁾

Daiane Rigoni⁽²⁾, Giselle Silva dos Santos⁽⁴⁾, Jorge Makhlouta Alonso⁽²⁾, Guilherme Montandon Chaer⁽³⁾, Paulo César Teixeira⁽²⁾, Guilherme Kangussu Donagemma⁽²⁾, Rosângela Stralio⁽²⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do FNDCT/FINEP/Rede FertBrasil (Convênio 01.22.0080.00, Ref. 1219/21) da FAPERJ (projeto 10.23.00.023.00.00), da EMBRAPA e do programa CNPq/PIBIC/Embrapa. ⁽²⁾ Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. ⁽³⁾ Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ. ⁽⁴⁾ Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Resumo — As atividades das enzimas arilsulfatase e β -glicosidase têm sido utilizadas como indicador de sustentabilidade de sistemas de produção de grãos pela tecnologia da Bioanálise do Solo, permitindo detectar com antecedência alterações que ocorrem no solo em função do uso e manejo. A partir de 2023, solos de pastagens do Médio Vale Paraíba, RJ vêm sendo monitorados quanto à atividade enzimática em sistemas de integração pecuária-floresta (iPF); em pastagens submetidas ao manejo convencional, sob diferentes níveis de degradação, e áreas de mata. O objetivo deste trabalho foi acompanhar a variação nas atividades enzimáticas em ciclos anuais de cultivo nesses sistemas de manejo. Amostras de solo foram coletadas de acordo com o protocolo FertBio, em sistema iPF, mata e áreas com diferentes níveis de degradação das pastagens: N1, não degradada; N2 nível moderado de degradação e N3 alto nível de degradação. No iPF o solo foi amostrado na linha do renque, na projeção da copa e na área central da pastagem. As atividades da arilsulfatase e β -glicosidase foram avaliadas segundo Tabatabai (1994) adaptado por Pazutti e Chaer (2012). Para o iPF não foram observadas diferenças nas atividades enzimáticas entre os locais de amostragem. A atividade da β -glicosidase mostrou-se inferior na região de mata adjacente em relação ao iPF, enquanto a da arilsulfatase foi similar. Nos dois anos de amostragem, a atividade das enzimas decresceu nos solos sob pastagens com maior nível de degradação em relação aos pastos não degradados. Para o nível N2, em 2023, foi possível observar diferenças significativas na atividade enzimática em comparação ao nível N1, sendo similares em 2024. Ocorreu uma menor pressão de pastejo nas áreas N2 no último ano, promovendo um maior crescimento vegetativo da pastagem, o que pode ter contribuído para o aumento da atividade enzimática. Os resultados indicam a viabilidade do uso dessas avaliações enzimáticas para acompanhar diferenças entre práticas de manejo em pastagens.

Termos para indexação: enzimas do solo, arilsulfatase, betaglucosidase, iPF, pastagem.

Caracterização de estirpes bacterianas isoladas de *Vellozia* spp. com potencial para promoção de crescimento de plantas⁽¹⁾

Nataly Figueiredo Ferreira⁽²⁾, Rafaela Ferreira Ávila de Souza⁽³⁾, André Luís Martins Maia⁽³⁾, Isabel Rodrigues Gerhardt⁽⁴⁾, Ricardo Augusto Dante⁽⁴⁾, Ubiraci Gomes de Paula Lana⁽⁵⁾, Sylvia Morais de Sousa Tinoco⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da Embrapa, Capes, FAPESP e do FNDCT/FINEP/Rede FertBrasil (Convênio 01.22.0080.00, Ref. Finep 1219/21). ⁽²⁾ Bolsista, Universidade Federal de São João del-Rei, São João del-Rei, MG. ⁽³⁾ Bolsista, Universitário de Sete Lagoas, Sete Lagoas, MG. ⁽⁴⁾ Pesquisador, Universidade Estadual de Campinas, Embrapa Agricultura Digital, Campinas, SP. ⁽⁵⁾ Analista, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. ⁽⁶⁾ Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

Resumo — Os campos rupestres, uma ecorregião com solo nutricionalmente pobre, hospedam a família Velloziaceae, cujas espécies apresentam diferentes estratégias morfofisiológicas de resistência à seca, de tolerância à dessecação (*Vellozia nivea*) a evitação da seca, mantendo-se sempre-verde (*Vellozia intermedia*). Investigar o microbioma dessas espécies pode revelar microrganismos adaptados às condições extremas do local, como as bactérias dos gêneros *Bacillus* sp. e *Paenibacillus* sp. Estas espécies têm potencial uso como bioinoculantes, uma vez que formam endósporos resistentes e apresentam diversas características de promoção de crescimento de plantas. Este estudo focou na identificação e caracterização de estirpes bacterianas capazes de solubilizar fontes insolúveis de fosfato e suportar estresse osmótico. Cepas do microbioma de raízes de *V. nivea* e *V. intermedia* foram crescidas em meio LB e submetidas a choque térmico a 80°C, sendo recuperadas 87 das 242 cepas. As cepas foram testadas para solubilização de fósforo em meios contendo fosfato de cálcio [$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$] e fitato de sódio, e para tolerância ao estresse hídrico com meios contendo sorbitol ou NaCl. Também foi realizado o sequenciamento da região 16S rDNA para identificação molecular das estirpes. Entre as 87 estirpes, 37 foram capazes de solubilizar P a partir de fitato de sódio, enquanto 34 foram eficientes na solubilização de P a partir de $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. No teste de tolerância ao sorbitol, 73 estirpes resistiram a 405, 25 a 520 e 4 a 780 g L⁻¹; enquanto 68 e 62 estirpes suportaram 10% e 20% (m/v) de NaCl, respectivamente. Um total de 24 estirpes foi eficiente na solubilização de fósforo e tolerância a sorbitol a 405 g L⁻¹, cinco estirpes solubilizaram fontes insolúveis de P e toleraram até 520 g L⁻¹ de sorbitol e três estirpes foram eficientes em todos os testes. Essas estirpes serão testadas em plântulas de milho para avaliar sua capacidade de promoção de crescimento em plantas e seu potencial uso como bioinoculante.

Termos para indexação: solubilização de P, estresse hídrico, campos rupestres, *Paenibacillus*, *Bacillus*.

Efeitos dos biocarvões enriquecidos com óxido de ferro na produção de matéria seca de soja e milho em cultivos sucessivos⁽¹⁾

Anifo Soares Mamudo Ibraimo⁽²⁾, Bernardo da Silva Amorim⁽³⁾, João Pedro de Oliveira Gomes⁽²⁾, Vanessa de Barros Tostes Pereira⁽²⁾, Kauan Antony Reginaldo Costa⁽²⁾, Fabiane Carvalho Ballotin⁽⁴⁾, Edson Marcio Mattiello⁽⁵⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio da Universidade Federal de Viçosa e Departamento de Solos, Viçosa, MG. ⁽²⁾Graduando, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽³⁾Doutorando, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽⁴⁾Técnico, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽⁵⁾Docente, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

Resumo — Os solos arenosos apresentam limitações físico-químicas ao cultivo agrícola. Em geral, possuem baixa capacidade de troca catiônica (CTC) e alta lixiviação de nutrientes. Nesse sentido, o uso de biocarvões enriquecidos com óxidos de Fe é uma estratégia potencial para aumentar a retenção de nutrientes e a produção das plantas nestes solos. Portanto, o presente trabalho objetivou avaliar o efeito de biocarvões-Fe associados a resíduos orgânicos na produção de matéria seca da soja e do milho. Para isto, foi realizado um experimento em esquema fatorial 6x2 em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. Os fatores em estudo foram: I) biocarvões de: eucalipto (E), eucalipto + óxidos de Fe (EFe), bambu (B), bambu + óxidos de Fe (BFe), fonte de óxido de Fe in natura (Fe) e controle sem biocarvão (SB)); e II) presença (CC) ou ausência (SC) de cama de aviário. As unidades experimentais (UE's) consistiram de colunas de PVC (de 10 cm de diâmetro e 40 cm de profundidade), contendo solo arenoso (LVAd). Foram cultivados sequencialmente soja e milho. Após 40 dias de cada cultivo, o material vegetal foi seco em estufa de circulação forçada de ar e posteriormente determinou-se a massa de matéria seca. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas por meio do teste de Tukey ($p > 0,05$). Não houve efeito significativo da aplicação dos biocarvões e da cama de aviário sobre a produção de matéria seca da soja e milho. Isto se deve, possivelmente, às elevadas doses de nutrientes por meio de fertilizantes minerais. Entretanto, conhecidamente os biocarvões, sobretudo enriquecidos com Fe, podem atuar como fontes de nutrientes além de aumentar a reatividade de solos arenosos. Nesse sentido, mais estudos são necessários para avaliar a eficiência dos materiais, uma vez que os produtos se apresentam como potenciais condicionadores de solos arenosos.

Termos para indexação: compostos orgânicos, retenção de nutrientes, solos arenosos.

Apresentação de pôsteres

Eficiência do pó de rocha (K6) na fertilidade, nutrição e desenvolvimento inicial de mudas de bananeiras

Isadora Spagliari Vilela da Silva⁽¹⁾, Danilo Eduardo Rozane⁽²⁾, Caio Rodrigues de Campos⁽³⁾, Nilton Nascimento⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Bolsista, Faculdade de Ciências Agrárias do Vale do Ribeira, Registro, SP. ⁽²⁾ Docente, Faculdade de Ciências Agrárias do Vale do Ribeira, Registro, SP. ⁽³⁾ Técnico, Campo safra agronegócio. ⁽⁴⁾ Técnico, Niragro Eco Nutrição Vegetal.

Resumo — O conhecimento da mineralogia, das formas de potássio (K) nos solos, em conjunto com o emprego de rochas ricas neste nutriente em sua forma disponível deve ser constante objeto de estudos. Objetivando avaliar o desenvolvimento inicial das mudas sob aplicação de uma fonte natural de potássio, gerado a partir da rocha granítica para a produção de brita que fornece nutrientes e melhora as qualidades físico-químicas do solo (K6), e seus efeitos no estado nutricional, o experimento instalou-se na Faculdade de Ciências Agrárias do Vale do Ribeira, UNESP/Registro, entre setembro de 2022 a abril de 2023. O trabalho foi realizado em delineamento de blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições, os tratamentos foram: T0 = testemunha; T1 = controle cloreto de potássio (KCl); T2 = dose prevista de K6 - 20%; T3 = dose prevista de K6 - 10%; T4 = dose prevista de K6 e T5 = dose prevista de K6 + 10%, correspondendo, respectivamente, às doses de 0; 6,6; 53; 60; 66 e 73 g vaso⁻¹. Cada vaso conteve 10 dm³ de um Latossolo Amarelo Álico (0-20 cm) e contou com uma bananeira da cultivar Grande Naine. As aplicações do K6 foram realizadas em uma única vez, imediatamente após o plantio das mudas. Os resultados foram submetidos à análise de variância e, quando houve significância, as médias dos fatores foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. A aplicação de K6 aumentou o K⁺ no solo, mas menos que o KCl no período avaliado. Todos os tratamentos aumentaram igualmente o teor de K nas plantas jovens de banana. O acúmulo de K nas plantas foi igual com K6 e KCl, sendo que a maior massa de matéria seca foi obtida com 497 mg dm⁻³ de K6, resultando em 2,80 g de K por planta na matéria seca.

Termos para indexação: potássio, nutrição, solos.

Ureia granulada com micronutrientes para reduzir perdas por volatilização de amônia⁽¹⁾

Bruno Maia Abdo Rahmen Cassim⁽²⁾, Izaias Pinheiro Lisboa⁽²⁾, Clelber Vieira Prestes⁽³⁾, Hudson Wallace Pereira de Carvalho^(3,4), Rafael Otto⁽²⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) - Processo nº 2022/07574-1. ⁽²⁾Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo, SP. ⁽³⁾Universidade de São Paulo, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Piracicaba, SP. ⁽⁴⁾Universidade Politécnica Mohammed VI, Marrocos.

Resumo — A ureia (Ur) quando aplicada sobre o solo é hidrolisada pela urease e perdida por volatilização de amônia, promovendo problemas agrônômicos, econômicos e ambientais. Micronutrientes como: boro (B), zinco (Zn), níquel (Ni) e molibdênio (Mo) podem inibir a urease, além de servirem simultaneamente como nutrientes para as plantas. O objetivo foi sintetizar fertilizantes nitrogenados à base de Ur granulada com micronutrientes para reduzir as perdas por volatilização de amônia. O experimento foi conduzido em laboratório e os tratamentos consistiram em Ur, Ur tratada com N-(n-butil) tiofosfórico triamida (NBPT), Ur granulada com 0,8% de ácido bórico (Ur + B), Ur granulada com 1,5% de sulfato de zinco (Ur + Zn), Ur granulada com 0,2% de sulfato de níquel (Ur + Ni) e Ur granulada com 0,4% de molibdato de amônio (Ur + Mo) todos aplicados na dose 2,65 mg cm⁻² de N sobre um Latossolo de textura arenosa. A captura da amônia foi realizada em frascos fechados contendo solução de ácido bórico e determinada por potenciometria. Os dados foram submetidos à análise de regressão não linear. As perdas acumuladas de amônia foram 14,1; 13,4; 13,1, 9,4; 9,1 e 7,4% da dose de N aplicada para Ur + Ni, Ur, Ur + Mo, Ur + B, Ur + Zn e Ur-NBPT, respectivamente. A eficiência da Ur + B em diminuir as perdas por amônia, deve-se a molécula de ácido bórico (H₃BO₃) apresentar conformação semelhante à da ureia, competindo assim pelos mesmos sítios enzimáticos com a enzima urease, mecanismo idêntico ao promovido pelo NBPT. Para Zn, a inibição ocorre de forma não competitiva, por meio da reação com o grupo sulfidríla da urease, inativando o sítio ativo da enzima. Molibdênio não foi eficiente em reduzir as perdas por volatilização. Níquel aumentou as perdas por volatilização devido a urease ser dependente deste elemento para formar o dinuclear de Ni no sítio ativo da enzima. Conclui-se que B e Zn possuem eficiência próxima do NBPT, e por isso também podem ser utilizados como inibidores da urease.

Termos para indexação: NBPT, urease, nitrogênio.

Optimizing NPK fertilization: a comprehensive approach to integrated nutrient management⁽¹⁾

Paulo Guilherme Salvador Wadt⁽²⁾, Elaine Almeida Delarmelinda⁽³⁾, Daniel Vidal Pérez⁽⁴⁾, Karina Thais Lima Burity⁽⁵⁾

⁽¹⁾Work undertaken with the support of Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, for the support in granting the Technological Development and Innovative Extension scholarship.

⁽²⁾Researcher, Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO. ⁽³⁾Teacher, Universidade Federal de Rondônia, Presidente Médici, RO. ⁽⁴⁾Researcher, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. ⁽⁵⁾Phd student, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

Abstract — While many software platforms aim to refine fertilization strategies, a significant number focus solely on soil fertility and nutrient outflow, inadvertently overlooking vital elements like water availability and the need for balanced nutrient supply—crucial for achieving superior productivity levels. Ignoring the nutritional well-being of crops can result in imbalanced fertilizer applications, undermining both the yield potential and the economic viability of fertilization practices. To bridge these gaps, we introduce a comprehensive fertilization guidance system designed for cocoa plantations in Rondônia. This innovative approach not only considers the soil's fertility and the need for nutrient replacement but also emphasizes the plants' nutritional condition. By utilizing multivariate nutritional benchmarks along with the Nutritional Diagnosis Composition (CND) technique, the system categorizes nutritional status into five distinct groups. It then adjusts the application rates of nitrogen, phosphorus, and potassium, aligning them with the output of dry cocoa beans, soil fertility, and the crops' nutritional health. The foundational recommendation prescribes dosages of 75 kg of N, 90 kg of P₂O₅, and 80 kg of K₂O per hectare, with specific adjustments for each nutrient to optimize fertilization effectiveness. For nitrogen, the base allocation of 75 kg/ha can be modified in increments of 8 kg/ha, reflecting variations in almond exports and the soil's organic carbon content, and includes the possibility for nutritional modulation of ±5 or 2.5 increments. Phosphorus starts with a guideline of 90 kg of P₂O₅/ha, adjustable by 5 kg P₂O₅/ha per increment, with additional adjustments based on the soil's phosphorus class, ±9 or 4.5 increments. The strategy for potassium mirrors this, beginning at 80 kg K₂O/ha and adjustable by 6 kg K₂O/ha per increment, tailored to the soil's potassium profile with potential nutritional adjustments of ±8 or 4 increments. Each increment corresponds to the export of 10 arrobas of dry almonds (150 kg/ha), with a cap set at 50 increments for maximum fertilization. This methodology not only aids in determining optimal dosages for each cocoa plantation, considering dosage segmentation but also assists in creating precise NPK blends for each fertilization recommendation. The entire process is efficiently organized in a digital spreadsheet, streamlining the establishment of the most balanced fertilization regimes based on agricultural output, foliar chemical diagnostics, and soil fertility assessment.

Index terms: DRIS, CND, *Theobroma*, foliar analysis, soil testing.

Phosphorus corrective and fertilization on sugarcane yield in multi-sites in south-central Brazil⁽¹⁾

Gabriel Pinheiro Silva⁽²⁾, Johnny Rodrigues Soares⁽²⁾, Sarah Mello Leite Moretti⁽²⁾, Livia Maria Pontieri⁽³⁾, Gustavo Melo Stefanoni Redondo⁽³⁾, Rafael Otto⁽⁴⁾

⁽¹⁾Work carried out with the support of Programa Cooperativo de Experimentação e Manejo (PCEM) Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). ⁽²⁾ Graduate student, Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', Piracicaba, SP; ⁽³⁾ Student, Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', Piracicaba, SP; ⁽⁴⁾ Teacher, Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', Piracicaba, SP.

Abstract — The sugarcane faces challenges regarding the phosphorus (P) use efficiency, due to inadequate replenishment and high initial doses of corrective and planting. This study aimed to evaluate sugarcane yield response to corrective phosphate (CP) and P₂O₅ doses of conventional fertilizer in different cycles and sites. Four experiments were conducted in four locations with low soil P content, during three cultivation cycles. The experiment design was a factorial (2x5): presence or absence of CP and five doses of P₂O₅ with P fertilizer, with five repetitions. We used Bayovar (29% of total P₂O₅, 50% soluble HCl) at 150 kg ha⁻¹ broadcast for the CP, and monoammonium phosphate (MAP - 100% soluble) at doses of 0, 50, 100, 150, and 200 kg P₂O₅ ha⁻¹ in the furrow. The CP combined with P₂O₅ doses of 0 and 100 kg ha⁻¹ resulted in higher yields on site 3, of 126 and 129 Mg ha⁻¹, respectively, compared to non-CP yields of 118 and 117 Mg ha⁻¹ during the plant cane cycle. For the first ratoon at site 1, CP with P₂O₅ doses of 50, 150, and 200 resulted in an increase of 14, 20, and 21 Mg ha⁻¹, respectively, compared to non-CP. In the second ratoon, a decrease of 10 and 6 Mg ha⁻¹ was noted at sites 1, at P₂O₅ doses of 100 and 150 with CP in comparison to a non-CP. At site 2, P₂O₅ doses of 50 and 100 with the presence of CP showed an increase in production from 61 to 75 and from 60 to 68 Mg ha⁻¹ in comparison to non-CP, while P₂O₅ doses of 150 and 200 showed higher yields in the absence of CP, with increases of 7 and 9 Mg ha⁻¹, respectively. Despite the increase in sugarcane yields in three cycles, the CP had no effect in others, in which re-evaluating the use of CP is necessary for sustainable sugarcane production. CP with low P₂O₅ doses of fertilizer had similar yield increase compared to CP with high P₂O₅ doses. CP is most effective in locations with more clay during the cane plant cycle and for the ratoon cycle. CP shows a potential residual effect of P in soils with lower clay contents.

Index terms: corrective phosphate, buildup P elevation, P fertilization, broadcast P application.

Produção e caracterização de substratos obtidos a partir de resíduo de poda associado a minhocas, gongolos e microrganismos eficientes

Bruna de Carvalho Assunção⁽¹⁾, Cristina Moll Hüther⁽²⁾, Roberta Jimenez de Almeida Rigueira⁽²⁾, Pedro Soares de Melo⁽³⁾, Julia Ramos de Oliveira⁽³⁾, Gabriela Martins Corrêa⁽³⁾

⁽¹⁾ Bolsista, Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP. ⁽²⁾ Docente, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ. ⁽³⁾ Bolsista, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ.

Resumo — O principal desafio associado ao resíduo de poda é o fato de ser volumoso, o que o torna de difícil descarte. Portanto, torna-se interessante para municípios muito arborizados, buscar alternativas para devolver este resíduo como matéria-prima, oferecendo alto potencial para compostagem e posterior utilização como substrato. Assim, o objetivo deste trabalho foi produzir e caracterizar substratos obtidos a partir de resíduos de poda associados a minhocas, gongolos e microrganismos eficientes. Para produção e caracterização do substrato em potencial foram estabelecidos 4 tratamentos, com 4 repetições cada: T1 - Controle (5 kg de poda sem os seres vivos); T2 - Minhocas Californianas (5 kg de poda + 150 indivíduos); T3 - Gongolos (5 kg de poda + 150 indivíduos); T4 - Microrganismos Eficientes (5 kg de poda + solução do Embiotic Compostagem 25 mL + 125 mL de água mineral). Para o melhor acompanhamento do experimento foi feita a coleta dos dados de temperatura dos tratamentos e também da umidade relativa do ar e temperatura ambiente. A manutenção do experimento foi realizada a cada mês para análise de umidade através do teste tátil e também coleta de imagens para uma análise visual ao final do experimento. Após cerca de três meses do início do estudo, foram analisados: granulometria, umidade, mortalidade das minhocas e dos gongolos, pH e capacidade de troca catiônica (CTC). A análise visual dos tratamentos não apresentou modificações quando comparados com o controle, assim como os dados de temperatura dos tratamentos que não atingiram temperaturas características da fase termofílica da compostagem, indicando que não ocorreu a decomposição conforme esperado. As minhocas apresentaram um maior potencial na fragmentação da poda, com um percentual de 30,74% de fração fina, além de serem consideradas mais resistentes quando comparados aos gongolos, visto a menor taxa de mortalidade, de apenas 5%. Os valores de umidade encontrados em todos os tratamentos foram abaixo de 30%, valor considerado inibidor para a atividade biológica. Parâmetros de pH do tratamento das minhocas e do tratamento controle ficaram dentro da faixa considerada ótima para substratos orgânicos e os valores de CTC de todos os tratamentos foram considerados satisfatórios, sendo o tratamento das minhocas o de maior valor, totalizando 312,23 mmol/kg. Sendo assim, o resíduo de poda pode ser considerado uma excelente matéria-prima para compostagem.

Termos para indexação: compostagem, *Trigoniulus corallinus*, *Eisenia fétida*, *Lactobacilos plantarum*, *Saccharomyces cerevisiae*.

Eficiência agronômica e perdas por lixiviação de fontes de nitrogênio (N) aplicadas na cultura da cana-de-açúcar⁽¹⁾

Laura Ribeiro de Abreu⁽²⁾, Nina Amanda Gomes Higuchi⁽³⁾, Cristiane Prezotto Silveira⁽⁴⁾, Rafael Otto⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do Grupo de Apoio à Pesquisa e Extensão (GAPE). ⁽²⁾ Bolsista, Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', Piracicaba, SP. ⁽³⁾ Docente, Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', Piracicaba, SP. ⁽⁴⁾ Doutora, Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', Piracicaba, SP. ⁽⁵⁾ Docente, Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', Piracicaba, SP.

Resumo — O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), onde destaca-se o uso de fertilizantes nitrogenados, dado que o nitrogênio (N) é o segundo nutriente mais extraído pela cultura. Porém, quando adicionado ao solo, este elemento pode sofrer perdas por lixiviação, que reduz a eficiência da aplicação dos fertilizantes acarretando efeitos nocivos ao meio ambiente. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a cana-de-açúcar adubada com ureia, ureia com inibidores de urease (NBPT+Duromide) e nitrato de amônio, por meio da análise das perdas de N por lixiviação e acúmulo de N no solo, e na parte aérea. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Departamento de Ciência do Solo, da ESALQ-USP, em colunas de PVC preenchidas com 9 kg de um Latossolo Vermelho-Amarelo (textura média-arenosa), até 120 dias após o transplante das mudas (MPB), com simulação de 870 mm de chuva no período. O estudo indicou que a perda de N por lixiviação foi 1,39 vezes maior para o nitrato de amônio (acumulado de 869,8 mg por coluna) quando comparado à ureia com inibidor de urease (625,4 mg) e 6,55 vezes maior que o controle (132,8 mg). Contudo, a ureia convencional não diferiu das demais fontes nitrogenadas. Na planta, o acúmulo de N foi de 1318,6 mg por coluna no tratamento com inibidores de urease, que não diferiu da ureia convencional (1287,0 mg), mas superior ao nitrato de amônio (1050,8 mg) e controle (351,6 mg de N). Já no solo, o acúmulo de N mineral não diferiu entre os tratamentos com adição de fertilizantes. Assim, pode-se concluir que a ureia com inibidor de urease é uma alternativa viável para reduzir as perdas de N por lixiviação, pois não possui uma fração de NO_3^- prontamente lixiviável, resultando em maior acúmulo de N na cana-de-açúcar.

Termos para indexação: cana-de-açúcar, nitrogênio, lixiviação, eficiência agronômica.

Perdas de nitrogênio e potássio por lixiviação na adubação de plantio do eucalipto em função do tipo de solo e da lâmina d'água de irrigação⁽¹⁾

Nina Amanda Gomes Higuchi⁽²⁾, Alvaro Andres Ramirez Palacio⁽³⁾, Gabriela Gonçalves Moreira Matzner⁽⁴⁾, Cristiane Prezotto Silveira⁽⁵⁾, Rafael Otto⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da Empresa Bracell, em parceria com o Grupo do Apoio à Pesquisa e Extensão (GAPE). ⁽²⁾ Bolsista, Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', Piracicaba, SP. ⁽³⁾ Especialista P&D - Nutrição Florestal e Manejo de Solos, Bracell. ⁽⁴⁾ Gerente de P&D Manejo Florestal, Bracell. ⁽⁵⁾ Doutora, Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', Piracicaba, SP. ⁽⁶⁾ Professor Doutor, Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', Piracicaba, SP.

Resumo — A lixiviação de nutrientes, como nitrogênio (N) e o potássio (K), é um dos problemas comuns em relação a fertilidade na agricultura. A lixiviação de N pode ocorrer principalmente na forma de nitrato (NO_3^-) e a lixiviação de K na forma do íon K^+ . O objetivo foi quantificar as perdas de N e K por lixiviação na adubação de plantio de eucalipto, o qual foi conduzido em casa de vegetação durante 120 dias, com simulações semanais de chuva. O experimento consistiu em dois tratamentos (controle e fertilizante NPK de tipo mistura de grânulos), duas lâminas d'água (45 mm e 200 mm), dois tipos de solos, sendo Latossolo Vermelho-Amarelo (textura média-arenosa) e Neossolo Quartzarênico (textura arenosa) e cinco repetições. Os fertilizantes foram colocados a 30 cm de profundidade da superfície do solo e as mudas de eucalipto foram transplantadas 30 dias após a adubação. As unidades experimentais foram colunas de PVC de 100 cm de altura e 15 cm de diâmetro, com 25 kg de solo. Foram analisados índice de clorofila, altura, diâmetro, biomassa da parte aérea, análise química do solo, perdas de N e K por lixiviação. O índice de clorofila, biomassa seca da parte aérea e o diâmetro foram afetados significativamente apenas no solo de textura média para o tratamento adubado e irrigado com a menor lâmina de água. No solo de textura média, os teores maiores de K ocorreram na camada 60-100 cm, e na textura arenosa o K foi similar em todas as profundidades do solo. Os teores de N e K no lixiviado foram maiores nos 30 primeiros dias após a aplicação dos tratamentos, principalmente no solo de textura arenosa e na maior lâmina de água (200 mm). Concluiu-se que a lixiviação de N e K foi maior no solo de textura arenosa e na lâmina de maior valor, a qual influenciou nos parâmetros dendrométricos das plantas, a adubação convencional foi eficiente em suprir o solo e plantas em ambas as lâminas de água.

Termos para indexação: perdas de nutrientes, fertilizantes, fertilidade, eficiência agronômica, percolação.

Cinética de solubilização de ureia revestida com compósitos de acetato de celulose, lignina e glicerina⁽¹⁾

Jhonatan Nolasco Nascimento⁽²⁾, Fabiane Carvalho Ballotin⁽⁵⁾, José Mauro de Almeida⁽⁶⁾, Renê Chagas da Silva⁽⁷⁾, Edson Márcio Mattiello⁽⁴⁾, Reinaldo Bertola Cantarutti⁽⁴⁾, Deusanilde de Jesus Silva⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da FAPEMIG (Projeto #APQ-02047-22). ⁽²⁾ Bolsista, Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Química, Viçosa, MG. ⁽³⁾ Docente, Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Química, Viçosa, MG. ⁽⁴⁾ Docente, Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Solos, Viçosa, MG. ⁽⁵⁾ Técnico, Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Solos, Viçosa, MG. ⁽⁶⁾ Docente, Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Florestal, Viçosa, MG. ⁽⁷⁾ Docente, Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Física, Viçosa, MG.

Resumo — Embora a ureia seja o fertilizante mais empregado, a elevada solubilidade favorece a volatilização de NH_3 , sobretudo em adubações de coberturas. A ureia de liberação lenta, que reduz as perdas, é obtida pelo revestimento com polímeros sintéticos, hidrofóbicos, mas não biodegradáveis. Assim, há potencial para o uso de polímeros naturais, biodegradáveis e atóxicos como acetato de celulose e lignina. Este trabalho objetivou desenvolver um compósito de lignina kraft (Lig), glicerina (GI) e acetato de celulose (Ac) para recobrir a ureia. Produziram-se soluções filmogênicas (Sfg) combinando Lig (0,6 e 1,8 %), GI (2 e 7,5%) e Ac (2 e 5%), sendo Lig e GI em base mássica de Ac, e o último em base mássica de ureia. Avaliaram-se 20 tratamentos gerados pela matriz composto central rotacional, com seis repetições do tratamento central (CCR). Para o recobrimento, os grânulos foram dispostos em granulador tipo prato e pulverizados com as Sfg, mantido em rotação (125 rpm) e sob um fluxo de ar quente para secar (~100 °C). Avaliou-se a dissolução de 1 g de ureia de cada tratamento adicionado em 200 mL de água deionizada e sob agitação. No intervalo de uma hora, coletaram-se alíquotas das soluções e dosou-se a ureia pelo método do *diacetyl monoxime*. Definiram-se curvas cinéticas de solubilização relacionando a variação das quantidades acumuladas de ureia (g) na solução em função dos tempos (min) de amostragem, de acordo com o modelo $y = a(1 - e^{-bt})^c$. As equações de regressão mostraram R^2 médio de 0,99. Estimaram-se os tempos para solubilizar 50 % de ureia nas massas iniciais (tempos de meia vida: $t_{1/2}$). O Ac, a Lig e as combinações Lig-Ac e Lig-GI, aumentaram significativamente o $t_{1/2}$. A partir da otimização do modelo linear, definido pela matriz CCR, estimou-se o $t_{1/2}$ máximo de 20,3 min para o revestimento com a formulação de Lig, GI e Ac nas proporções de 1,39, 2,26 e 4,98 %, respectivamente. Portanto, a formulação apresenta potencial para redução da liberação da ureia.

Termos para indexação: recobrimento, CCR, ureia protegida, material lignocelulósico, biorrefinaria.

Emissão de óxido nitroso em diferentes manejos de entrelinha de citros⁽¹⁾

Beatriz Altarugio Galdini⁽²⁾, Heitor Cantarella⁽³⁾, Fernandos Alvez de Azevedo⁽⁴⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio do CNPq, Capes, FUNDAG, FEALQ e Fundação Agrisus. ⁽²⁾Bolsista de doutorado, Instituto Agronômico – IAC, Campinas, SP. ⁽³⁾Pesquisador, Instituto Agronômico – IAC, Campinas, SP. ⁽⁴⁾Pesquisador, Instituto Agronômico – IAC, Cordeirópolis, SP.

Resumo — O Brasil é o maior produtor mundial e exportador de suco de laranja, porém há poucos dados em literatura das emissões de gases de efeito estufa (GEE) do setor citrícola brasileiro. O mapeamento das emissões de GEE pode ser um fator competitivo no mercado internacional. O objetivo do trabalho foi mensurar as emissões de óxido nitroso (N₂O) do solo em função do uso de diferentes coberturas vegetais e roçadoras nas entrelinhas de pomar de citros. Um experimento instalado em pomar localizado no Centro de Citricultura Sylvio Moreira foi conduzido com delineamento experimental em blocos casualizados, com três repetições, em esquema de parcelas subdivididas. Dois manejos compõem as parcelas: roçadora ecológica e convencional. Duas coberturas compõem as subparcelas: 1) espécies leguminosas perenes (LP) + *U. ruzizienses* e 2) *U. ruzizienses*. A roçagem foi realizada no dia zero, junto com a aplicação do equivalente a 64 kg N ha⁻¹. Os gases foram coletados por meio de câmaras estáticas, que só foram fechadas no momento da amostragem, realizada em três tempos após o fechamento das câmaras (0, 20 e 40 min). Os dias em que não foram realizadas amostragem os fluxos foram calculados por interpolação linear. O uso de roçadora convencional proporcionou maior emissão acumulada de N₂O (44,6 mg N m⁻²), 12,3% a mais em relação ao mais que o manejo ecológico (39,7 mg N m⁻²). Quando comparadas as coberturas de solo, LP + *U. ruzizienses* apresentou a maior emissão acumulada e o maior fator de emissão (FE) (50,3 mg N m⁻²; FE = 0,12), cerca de 34,5% a mais que o acumulado com *U. ruzizienses* (37,4 mg N m⁻²; FE = 0,05). Com esses resultados foi possível concluir que o uso de LP na entrelinha de citros aumenta a emissão de N₂O comparado com uso de *U. ruzizienses*, entretanto, nos dois casos a roçadora ecológica reduz as emissões de N₂O quando comparado ao uso de roçadora convencional.

Termos para indexação: *Urochloa ruzizienses*, roçadora ecológica, roçadora convencional, GEE.

Avaliação da reatividade de produtos alternativos ao calcário utilizados correção de acidez do solo⁽¹⁾

Eliane de Paula Clemente⁽²⁾, João Herbert Moreira Viana⁽²⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da Harsco Environmental e Embrapa (SEG 30.22.90.015.00.00, contrato 25100.22/0095-0). ⁽²⁾ Pesquisador(a), Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

Resumo — As escórias são coprodutos industriais resultantes da produção de metais, como ferro e aço, e podem ser utilizadas como materiais alternativos na agricultura e na recuperação de solos degradados. Sua reatividade influencia diretamente a capacidade de alterar as propriedades do solo, como pH e disponibilidade de nutrientes. A reatividade destes materiais é determinada pela sua composição química e mineralógica, que pode variar dependendo do processo de produção e do tipo de metal produzido. Estudos mostram que escórias contendo altos teores de óxidos de cálcio (CaO), magnésio (MgO) e silício (SiO₂) tendem a ser mais reativas no solo, devido à sua capacidade de reagir com a água e liberar íons hidroxila (OH⁻) e carbonato (CO₃²⁻) que elevam o pH do solo. Foi montado experimento em bancada de laboratório, onde avaliou-se a reatividade dos produtos: Agrosilício, escória da Gerdau, calcário e um solo como testemunha, num fatorial 5 doses x 3 repetições x 3 solos, sendo um solo arenoso do Oeste baiano, um solo argiloso sob sistema Integração Lavoura Pecuária (ILP) e um solo argiloso de Cerrado, como testemunha. As doses foram 2,0; 4,0; 8,0 e 16,0 t/ha. Foram realizadas análise de pH em água aos 48 dias de incubação e realizado teste de médias com pH x dose. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa entre os produtos avaliados nas doses testadas, inclusive na maior dose de 16 t/ha, a não ser a testemunha que apresentou valores inferiores, sugerindo que estes produtos alternativos são capazes de neutralizar a acidez do solo assim como o calcário. Entender essa dinâmica é importante para prever o impacto dos coprodutos de siderurgia na fertilidade do solo a longo prazo.

Termos para indexação: calagem, agrosilício, economia circular, coproduto de siderurgia.

Eficiência de diferentes formas de aplicação de micronutrientes em cana-de-açúcar⁽¹⁾

Carlos Eduardo Barroso Crivelenti Abrão⁽²⁾, Rafael Otto⁽⁴⁾, Sarah Mello Leite Moretti⁽⁶⁾, Estêvão Vicari Mellis⁽⁵⁾, Aryane Jesus Ferreira⁽³⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio da Usina Alta Mogiana, da Unidade Produtora Agroterenas, do IAC, do PCEM, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo / USP e do GMPISA (Grupo de Pesquisa em Manejo de Solos Agrícolas do Instituto Agronômico de Campinas). ⁽²⁾Discente, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Muzambinho, Muzambinho, MG. ⁽³⁾Doutoranda, Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP. ⁽⁴⁾Docente, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz / Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. ⁽⁵⁾Pesquisador Científico, Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP. ⁽⁶⁾Coordenadora Técnica, Programa Cooperativo de Experimentação e Manejo (PCEM/ESALQ), Piracicaba, SP.

Resumo — Apesar da recomendação de micronutrientes para cana-de-açúcar do Boletim 100, preconizar a aplicação via solo, grande parte dos produtores ainda utilizam fertilizantes com micronutrientes via foliar como estratégia de manejo, mesmo sem comprovação científica dessa tecnologia. O objetivo desse estudo foi determinar a eficiência de formas de adubação com micronutrientes em cana. Para isso, foi conduzido a partir de 2021, um experimento em dois solos, um argiloso em Miguelópolis-SP e outro arenoso em Paraguaçu Paulista-SP, comparando aplicações isoladas e combinadas de micronutrientes via solo (S) e foliar (duas aplicações foliares, nas fases de máximo perfilhamento (F1) e máximo desenvolvimento (F2)), em delineamento de blocos ao acaso, com 4 repetições. Os tratamentos foram: T1 - Controle; T2 - F1; T3 - F2; T4 - F1+F2; T5 - S; T6 - S+F1; T7 - S+F2; T8 - S+F1+F2. Na aplicação via solo aplicou-se 10 kg ha⁻¹ de Zinco (Zn) e 300 g ha⁻¹ de Molibdênio (Mo) e 1 kg ha⁻¹ de Boro (B) na cana-planta. Nos tratamentos F1 e F2 aplicou-se 5 kg ha⁻¹ de Nitrogênio (N), 400 g ha⁻¹ (Zn), 250 g ha⁻¹ Manganês (Mn), 200 g ha⁻¹ (B), e 50 g ha⁻¹ de Cobre (Cu) e Mo. Estes tratamentos foram reaplicados na soqueira, exceto o Zn. O efeito dos manejos na produtividade (TCH), e Toneladas de Açúcar por Hectare (TAH) acumulados em duas safras foram analisados através do teste t-student a 10%. No solo argiloso o T8 aumentou o TCH em relação ao controle em 26 t ha⁻¹, enquanto o T4 e T7 aumentou em média 22 t ha⁻¹. No solo arenoso, todos os tratamentos com micronutrientes aumentaram o TCH em 14 t ha⁻¹ em relação ao controle, sendo que no T7 o ganho foi de 19 t ha⁻¹. Em relação ao TAH, os tratamentos que apresentaram ganhos em relação ao controle foram T8, T7 e T5 no solo argiloso e T2 e T8 no solo arenoso, aumentando em média o TAH em 17 e 10% respectivamente. A aplicação combinada de micronutrientes no solo com aplicações foliares podem aumentar a produtividade e qualidade da cana-de-açúcar.

Termos para indexação: produtividade, fertilizantes, bioenergia, adubação foliar.

Eficiência e resposta ao nitrogênio em genótipos de cana-de-açúcar nos estágios iniciais de desenvolvimento

Lucas Martins de Andrade⁽¹⁾, Carlos Botelho Pereira Osipi⁽¹⁾, Marcos Yassuhiro Inoue⁽¹⁾, Eduardo Siqueira Dias Júnior⁽¹⁾, Oriel Tiago Kölln⁽²⁾

⁽¹⁾ Discente, Universidade Estadual do Norte do Paraná, Bandeirantes, PR. ⁽²⁾ Docente, Universidade Estadual do Norte do Paraná, Bandeirantes, PR.

Resumo — A cana-de-açúcar é uma cultura de grande importância econômica e sua produtividade está diretamente relacionada à capacidade de absorção eficiente de nutrientes, incluindo o nitrogênio, mas a eficiência na utilização deste elemento é geralmente menor que 50% nos ambientes produtivos brasileiros. O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência de uso e resposta a N da cana-de-açúcar em diferentes níveis de adubação nitrogenada nos estágios iniciais de desenvolvimento. Conduzido em uma casa de vegetação com 208 vasos dispostos inteiramente casualizados por um período de aproximadamente 100 dias. Utilizou-se areia lavada como substrato, sendo adicionada uma adubação base contendo todos os nutrientes essenciais em doses previamente determinadas. Foram avaliados 26 genótipos de cana-de-açúcar provenientes de cinco diferentes programas de melhoramento: Ridesa Brasil (RB), Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Copersucar (SP) e Canavialis (CV). O parâmetro utilizado para realizar as avaliações foi a eficiência em utilização de nitrogênio (EUN), calculada com o acúmulo de massa seca pelo teor de nitrogênio. Cada genótipo foi avaliado com oito repetições e submetido a dois níveis de nitrogênio: baixo teor (10 mg/dm³) e alto teor (270 mg/dm³), com quatro repetições em cada nível. Dos 26 genótipos avaliados, destacaram-se 10 como eficientes e responsivos, com notável desempenho por três genótipos do programa CTC. Além disso, identificamos quatro genótipos eficientes, porém não responsivos, com destaque para RB077210 e quatro genótipos não eficientes, mas responsivos. Por fim, na pior condição, identificamos oito materiais que não foram eficientes nem responsivos. A identificação de genótipos eficientes e responsivos abre caminho para o desenvolvimento de estratégias nutricionais mais eficazes. Além disso, a análise dos genótipos não eficientes e não responsivos, fornece informações valiosas para o processo de seleção de genótipos mais adequados quanto ao uso e aplicação de nitrogênio.

Termos para indexação: manejo nutricional, produtividade, adubação.

Efeito da adição de diferentes fontes de Zn à ureia na recuperação do ¹⁵N-Fertilizante⁽¹⁾

Frederico Luiz Pereira⁽²⁾, Izaias Pinheiro Lisboa⁽²⁾, Bruno Maia Abdo Rahmen Cassim⁽²⁾, Clelber Vieira Prestes⁽³⁾, Johnny Rodrigues Soares⁽²⁾, Eduardo Mariano⁽⁴⁾, Rafael Otto⁽⁵⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio do CNPq, FAPESP, GAPE, ESALQ/USP, CENA/USP. ⁽²⁾Bolsista, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. ⁽³⁾Técnico, Universidade de São Paulo, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Piracicaba, SP. ⁽⁴⁾Docente, Universidade de São Paulo, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Piracicaba, SP. ⁽⁵⁾Docente, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

Resumo — Objetivamos avaliar o efeito da adição de Zn à ureia na recuperação do N proveniente do fertilizante na cultura do milho por meio da técnica do traçador isotópico ¹⁵N. O estudo foi conduzido em casa-de-vegetação por 60 dias, em blocos casualizados, em vasos contendo 6 kg de um solo de textura médio-arenosa (~16% de argila). Foram cinco tratamentos e três repetições. Os tratamentos consistiram na adição de três fontes de Zn à ureia (ZnO macroparticulado, ZnO nanoparticulado e ZnSO₄ ambos na dose de 1% de Zn), além de ureia convencional e ureia tratada com N-(n-butil) tiofosfórico triamida (NBPT; ambas sem adição de Zn) aplicados na dose de 250 mg N kg⁻¹ de solo. Foi avaliada a biomassa seca de cada compartimento (colmo e folhas) e determinada a abundância isotópica de ¹⁵N e total de N cada compartimento, incluindo o solo. As amostras foram secas em estufa, moídas, peneiradas e posteriormente pesadas em cápsulas de estanho. A determinação da abundância isotópica foi realizada em espectrômetro de massas de razão isotópica acoplado a analisador elementar de N (EA-IRMS). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, com probabilidade de erro de 5%. Plantas de milho fertilizadas com ureia+NBPT tiveram incremento de 79,33 g de biomassa, resultado superior aos demais tratamentos. Entre as fontes de Zn, a ureia com ZnSO₄ e ZnO macroparticulado promoveram incrementos de 65,33 e 63,33 g de biomassa respectivamente. Plantas de milho fertilizadas com ureia + NBPT apresentaram recuperação de 841,33 mg de ¹⁵N-fertilizante do total aplicado. Entre as fontes de zinco, a ureia + ZnO macroparticulado apresentou efeito na recuperação do ¹⁵N-fertilizante em ambos os compartimentos da planta (colmo e folhas), 89,33 e 486 mg respectivamente; no solo, contudo, não foram verificadas diferenças entre os tratamentos. É possível concluir que o Zn aumenta o aproveitamento do ¹⁵N-ureia convencional, devendo-se avaliar outras doses e outros tipos de solo.

Termos para indexação: fertilizante nitrogenado, perdas, aproveitamento do N.

Aditivos eficientes para a granulação de fertilizantes orgânicos e organominerais

Débora Merediane Kochepka, Henrique Cislagui da Silva, Osvaldo Aparecido Tessarollo Júnior, Priscilla Passamani⁽²⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do T-Minas bentonitas industriais. ⁽²⁾ Técnico, T-Minas, Quatro Barras, PR.

Resumo — O desenvolvimento de fertilizantes orgânicos e organominerais granulados apresenta vantagens agronômicas como permitir melhor aproveitamento de nutrientes, além de reduzir custos com armazenamento, transporte e com a distribuição no solo (Pocius et al., 2015). A granulação destes fertilizantes apresenta desafios como propriedades físico-químicas de tamanho do grânulo, densidade aparente, porosidade, dureza, umidade, compressibilidade, rendimento industrial, dentre outros (Shanmugan, 2015). Sendo assim, aditivos formulados, bem como, testes de aplicação para diferentes matérias-primas são de extrema importância para alcançar eficiência na produção de fertilizantes orgânicos e organominerais. O trabalho investigou a performance dos aditivos Aglofert L09®, Aglofert L10®, Aglofert QB42® e Aglofert LN20® em dois sistemas de granulação: granulador de disco rotativo (GDR) e em granulador intensivo (GINT), sob condição de 3,0% e 5,0% de aditivo em massa. Ademais, avaliou o impacto da customização de aditivos nos parâmetros de dureza e rendimento da fração granulométrica de interesse (4,00 - 2,00 mm). Os resultados obtidos para o fertilizante orgânico do tipo turfa foram satisfatórios e alcançaram dureza adequada no GDR com 5,0% de Aglofert L10® (3,1 kgf), Aglofert L12® (3,8 kgf) e Aglofert LN20® (3,0 kgf), enquanto que, no GINT, obteve-se durezas adequadas (acima de 2,0 kgf) para a aplicação de 3,0% de Aglofert L09 (2,7 kgf e R(%) de 61,2%), alcançando 3,5 kgf com 5,0% de Aglofert L10 (R (%) de 49,0%). Por outro lado, o fertilizante organomineral apresentou excelente performance em ambos os sistemas de granulação, com dureza máxima de 5,6 kgf com 3% de Aglofert L09 (R% de 58,1%) em GINT e 4,6 kgf com 3% de amido pré-gel. Ao avaliar-se a performance no GDR, os melhores resultados para o fertilizante organomineral foram encontrados com 3,0% de Aglofert L10 (2,3 kgf) e 5,0% de Aglofert LN20 (2,3 kgf), onde obteve resultado inferior para 3% de amido pré-gel (1,9 kgf).

Termos para indexação: granulado, agricultura, nutrientes, resistência, granulometria.

Avaliação da eficiência do hidrosilo como fertilizante potássico

Guilherme Seiti Yamamoto⁽²⁾, Matheus Gonçalves Diniz Lima⁽⁴⁾, Vitor Hugo Balsani Brasco⁽²⁾, Carlos Eduardo Barroso Crivelenti Abrão⁽²⁾, Livia Cameli Rocha⁽²⁾, Aryane Jesus Ferreira⁽²⁾, Estêvão Vicari Mellis⁽³⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio do Instituto Granado de Tecnologia da Poliacrilonitrila (IGTPAN), da Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola (FUNDAG), do Instituto Agronômico de Campinas (IAC) e da pós-graduação, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES - Código de Financiamento 001). ⁽²⁾Bolsista, Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP. ⁽³⁾Pesquisador, Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP. ⁽⁴⁾Bolsista PIBIC de Iniciação Científica, Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo, campus Campinas, Campinas, SP.

Resumo — Apesar de ser uma potência agrícola, o Brasil não é autossuficiente em fertilizantes potássicos, importando a maior parte do que consome, o que ameaça sua segurança alimentar. Neste contexto, o polímero condicionador de solo, Hidrosilo (Poli(Acrilato de Potássio-co-Acrilamida)), com 24% de teor total de óxido de K (K_2O), pode ser uma alternativa promissora. O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência do Hidrosilo como fonte de K. O estudo foi conduzido em casa de vegetação em vasos de 5 dm^3 , cultivados com milho, em delineamento de blocos ao acaso em esquema fatorial triplo $2 \times 2 \times 5$, sendo dois solos (Neossolo Quartzarênico (RQ) e Latossolo Vermelho Amarelo (LVA)), duas fontes de K (Cloreto de K (KCl) e Hidrosilo), e cinco doses de K_2O (0, 50, 100, 200, e 400 mg dm^{-3}), com 4 repetições. Os solos foram corrigidos com calcário e adubados com nitrogênio, fósforo e micronutrientes. Cada vaso foi conduzido com três plantas por 60 dias, sendo avaliado o teor de K no solo, o acúmulo de K na parte aérea (AKPA) e a Massa Seca da Parte Aérea (MSPA). O teor disponível de K no solo após a colheita, aumentou linearmente para ambas as fontes, mas a partir da dose de 100 mg dm^{-3} , o Hidrosilo apresentou teores mais elevados, chegando a $6,0\text{ g dm}^{-3}$ com a aplicação da maior dose de K, enquanto, com o KCl o teor foi de $1,1\text{ g dm}^{-3}$. Observou-se também interação fonte x dose para AKPA, porém com uso de Hidrosilo o ajuste foi quadrático, sendo o AKPA máximo (2226 mg vaso^{-1}) obtido com a aplicação de 376 mg de K_2O . Com KCl o aumento do AKPA foi linear, atingindo 1933 mg vaso^{-1} com a dose máxima. Em relação à Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) as fontes não diferiram entre si. Observou-se ajuste quadrático para a interação Dose e Solo. A produção máxima de MSPA foi obtida com a dose de 276 mg dm^{-3} de K_2O no RQ e 138 mg dm^{-3} no LVA, resultando em ganhos de 248 e 42 % respectivamente. Dessa forma, pode-se concluir que o Hidrosilo é tão eficiente quanto o KCl para fornecer K às plantas.

Termos para indexação: potássio, polímero, resíduo, nutrição, fertilidade.

Impacto da adubação molidica no aproveitamento de N-Fertilizante em cana-de-açúcar⁽¹⁾

Aryane Jesus Ferreira⁽²⁾, André Rodrigues dos Reis⁽³⁾, Marcelo Munhoz Venâncio de Oliveira⁽⁵⁾, André Luis Tomazela⁽⁴⁾, Rafael de Paiva Andrade⁽⁴⁾, Estêvão Vicari Mellis⁽⁶⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio da Unidade Produtora Agroterenas e da Pós-graduação do IAC, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES - Código de Financiamento 001).

⁽²⁾Doutoranda, Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP. ⁽³⁾Docente, FCE - Faculdade de Ciências e Engenharia - Câmpus de Tupã – Unesp, Tupã, SP. ⁽⁴⁾Agroterenas S/A Cana, Paraguaçu Paulista, SP.

⁽⁵⁾Mestrando, Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP. ⁽⁶⁾Pesquisador Científico, Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP.

Resumo — A adubação nitrogenada representa um dos principais desafios na produção sustentável de cana-de-açúcar, pois apenas 40% do N-fertilizante aplicado é aproveitado pela cultura. Uma possível causa desse baixo aproveitamento de N é a deficiência de molibdênio (Mo), micronutriente que apesar de atuar no metabolismo e na fixação de N, é pouco usado na cultura. Pesquisas recentes apresentaram respostas positivas à aplicação de Mo em cana, resultando em uma nova recomendação de adubação para o Estado de São Paulo. Porém, pouco se sabe sobre a interação de Mo com a adubação nitrogenada na cultura. O objetivo deste estudo foi avaliar o impacto da interação entre os manejos de Mo recomendados pelo Boletim 100 com N na produtividade e qualidade da cana-de-açúcar. Conduziu-se um experimento em solo arenoso, na variedade RB-975201, em delineamento experimental de blocos ao acaso, com esquema fatorial 4x3, 4 doses de N (0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹) e 3 manejos de Mo (controle; 600 g ha⁻¹ via solo e 300 g ha⁻¹ via foliar), avaliando os efeitos da interação N x Mo na produtividade (TCH) e qualidade industrial (Açúcar Total Recuperável (ATR) e Tonelada de Açúcar por hectare (TAH)) acumulada na cana-planta e 1^o soqueira. A adubação nitrogenada aumentou o TCH de forma linear, independente do manejo de Mo. A aplicação de 180 kg ha⁻¹ de N aumentou o TCH em 20 t ha⁻¹ em relação ao controle (Sem N). No geral, a aplicação de Mo, aumentou o TCH em 10 t ha⁻¹, no entanto, a maior resposta foi obtida na ausência de N-fertilizante, onde ambos manejos de Mo aumentaram o TCH em 30 t ha⁻¹. Apesar dos tratamentos não influenciarem o ATR, a adubação molidica aumentou o TAH em 4 t ha⁻¹ na ausência da adubação nitrogenada. Esses resultados indicam que a adubação molidica aumenta o aproveitamento de N residual do solo, sendo necessários novos estudos que avaliem o potencial do Mo na fixação biológica de N e a possibilidade deste micronutriente substituir a aplicação de N-fertilizante.

Termos para indexação: bioenergia, fertilizantes, nutrição de plantas, micronutrientes, sustentabilidade.

Nutrição do milho consorciado com braquiária em função de diferentes fontes e formas de aplicação de potássio no cerrado maranhense, Brasil⁽¹⁾

Ane Caroline Melo Ferreira⁽²⁾, Edson Dias de Oliveira Neto⁽³⁾, Paula Muniz Costa⁽³⁾, Daiane Conceição de Sousa⁽⁴⁾, Maria Ligia de Souza Silva⁽⁵⁾, Edvaldo Sagrilo⁽⁶⁾, José Oscar Lustosa de Oliveira Júnior⁽⁶⁾, Henrique Antunes de Souza⁽⁶⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio da Fazenda Barbosa, Embrapa Meio-Norte, CAPES e FNDCT/CT-AGRO/FINEP (Convênio 01.22.0080.00, Ref. 1219/21). ⁽²⁾Bolsista, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. ⁽³⁾Bolsista, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI. ⁽⁴⁾Bolsista, Universidade Federal do Sul da Bahia, Itabuna, BA. ⁽⁵⁾Docente, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. ⁽⁶⁾Pesquisador, Embrapa Meio Norte, Teresina, PI.

Resumo — O Brasil importa 95% do fertilizante potássico consumido, e os conflitos no leste europeu elevaram o valor desse insumo, é proeminente a avaliação de fontes alternativas, como os agrominerais. u-se avaliar a influência da aplicação de diferentes fontes e formas de aplicação de K na nutrição do milho consorciado com braquiária. O experimento foi desenvolvido no Leste Maranhense, em área de 1º ano, com o cultivo de milho consorciado com capim. O delineamento adotado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 5 x 2 sendo cinco fontes de K: agromineral A (12% de K₂O), B (8% K₂O) e C (1,6% de K₂O), KCl (60% de K₂O) e testemunha (sem K₂O), e duas formas de aplicação (incorporado e superficial). Os agrominerais possuem mais elementos na composição, como P, Ca, Mg, Fe e Mn. A dose aplicada dos agrominerais foi equivalente a 240 kg ha⁻¹ K₂O (aplicado uma vez no plantio) e de 80 kg ha⁻¹ de K₂O para o KCl. A correção do solo, adubação com os demais nutrientes e tratos culturais foram padronizados para todas as parcelas. Foi realizada análise de macro e micronutrientes na folha diagnóstica do milho. As formas de aplicação influenciaram a nutrição do milho, sendo que a incorporação apresentou os maiores valores de N, P e Mn com 29,59, 3,29 g kg⁻¹ e 41,46 mg kg⁻¹, respectivamente, contudo, para Cu e Zn, 5,70 e 22,54 mg kg⁻¹, destacou-se a aplicação superficial, respectivamente. O teor de Mg foi alterado de acordo com a fonte, a testemunha alcançou a maior média (8,17 g kg⁻¹) e o KCl a menor (4,91 g kg⁻¹). Para o K e o Ca houve interação significativa, sendo que o K quando incorporado apresentou a maior média com o uso do KCl (16,56 g kg⁻¹), contudo, aplicando superficialmente o agromineral A (18,35 g kg⁻¹) diferiu-se do KCl (10,45 g kg⁻¹). Para o Ca os agrominerais A e C incorporados apresentaram as maiores médias, 7,70 e 7,16 g kg⁻¹ respectivamente. As formas de aplicação e fontes de K₂O alteram a nutrição do milho, com destaque para a aplicação superficial e a fonte agromineral A.

Termos para indexação: agromineral, pó de rocha, *Zea mays*.

Ureia revestida com composto de acetato de celulose-lignina tem menor perda por volatilização de amônia⁽¹⁾

Jhonatan Nolasco Nascimento⁽²⁾, Fabiane Carvalho Ballotin⁽³⁾, Renê Chagas da Silva⁽⁴⁾, Reinaldo Bertola Cantarutti⁽⁵⁾, Deusanilde de Jesus Silva⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da FAPEMIG (Projeto #APQ-02047-22). ⁽²⁾ Bolsista, Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Química, Viçosa, MG. ⁽³⁾ Técnico, Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Solos, Viçosa, MG. ⁽⁴⁾ Docente, Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Física, Viçosa, MG. ⁽⁵⁾ Docente, Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Solos, Viçosa, MG. ⁽⁶⁾ Docente, Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Química, Viçosa, MG.

Resumo — Uma das principais fontes nitrogenadas utilizada em nutrição de plantas é a ureia. Durante o seu manejo, devido aos processos químicos, físicos e biológicos, parte do N é volatilizada na forma de amônia (NH₃), impactando negativamente o ambiente. A ureia protegida com materiais renováveis e biodegradáveis como a lignina (Lig) e o acetato de celulose (Ac) pode contribuir para a redução das perdas de NH₃. Este trabalho objetivou desenvolver compostos de Lig e Ac para recobrir a ureia visando redução de perda de N- NH₃. A lignina utilizada foi obtida por precipitação ácida do licor negro kraft comercial, correspondente à faixa de pH 3 a 6. Produziram-se soluções filmogênicas (Sfg) combinando Lig (0,3; 0,6; 0,9 e 1,2 %) em base mássica de Ac, e Ac (2 %) em base mássica de ureia. Ainda foram incluídos 2 tratamentos referências: a ureia sem recobrimento (U) e a ureia recoberta apenas com Ac. Para os recobrimentos, os grânulos foram dispostos em granulador tipo prato, munido de haletas, e pulverizados com as Sfg, mantido em rotação (125 rpm) e secagem sob fluxo de ar quente (~100 °C). Avaliou-se a volatilização de amônia em sistema estático de captura (24 h), com ácido bórico 2% seguido de titulação com ácido sulfúrico. Os resultados mostraram que o recobrimento com Ac, sem e com Lig, reduziram a volatilização de NH₃. Para o recobrimento sem Lig, houve uma redução de 33,2% em relação a U, e para o recobrimento com Lig, a combinação de Ac, 2 %, e Lig, 0,9 %, foi a mais eficaz. Se comparado à ureia sem recobrimento, houve redução média da volatilização para essa formulação em 58,4 %. De acordo com as avaliações visual e por imagens em MEV, o sistema de recobrimento desenvolvido atendeu de forma satisfatória apresentando uma camada fina e uniforme. Observou-se por imagem, também, que houve adesão satisfatória dos filmes, com e sem Lig, à superfície dos grânulos.

Termos para indexação: material lignocelulósico, ureia protegida, biorrefinaria, liberação lenta, recobrimento.

Efeito da suplementação com sulfato de potássio na produtividade e qualidade do cafeeiro⁽¹⁾

Lívia Rocha Cameli⁽²⁾, Aryane Jesus Ferreira⁽³⁾, Matheus Gonçalves Diniz Lima⁽⁴⁾, Estêvão Vicari Mellis⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola (Fundag), do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-Brasil (CAPES - Código de Financiamento 001). ⁽²⁾ Bolsista de Mestrado, Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, SP. ⁽³⁾ Bolsista de Doutorado, Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, SP. ⁽⁴⁾ Bolsista de Iniciação Científica, Faculdade de Tecnologia de Campinas – Fatec, Campinas, SP. ⁽⁵⁾ Docente, Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, SP.

Resumo — Atualmente a cafeicultura brasileira utiliza-se de altas doses de cloreto de potássio (KCl) a fim de garantir altas produtividades, porém, o excesso dessa fonte é prejudicial à qualidade da bebida, devido à alta concentração de cloro (Cl). Mesmo com este problema, o KCl ainda é a fonte de K mais utilizada pelos produtores, devido ao alto custo das fontes potássicas desprovidas de Cl. Pesquisa recente realizada pelo Instituto Agrônomo, apontou que a suplementação foliar com sulfato de potássio (K_2SO_4), diminuiu o impacto do KCl na qualidade da bebida, e ainda aumentou a produtividade do café. O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito da suplementação com K_2SO_4 , via foliar ou via solo, na produtividade e qualidade da bebida do cafeeiro, submetido a diferentes doses de KCl via solo. Conduziu-se um experimento em solo argiloso com alto teor de K, cultivado com *Coffea arabica* L. cultivar Mundo Novo, por duas safras desde 2021. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, no esquema fatorial $4 \times 2+1$, 4 doses de KCl via solo (180, 240, 300 e 360 kg ha^{-1}), duas formas de suplementação com $23 \text{ kg ha}^{-1} K_2SO_4$, via solo e via foliar, aplicados nas fases de florescimento e enchimento de grãos, e um tratamento adicional com 300 kg ha^{-1} de KCl via solo, equivalente a recomendação do Boletim 100 para produzir em torno de 3500 kg ha^{-1} por safra. A interação entre a suplementação com K_2SO_4 e doses de KCl, não foi significativa para produtividade acumulada. No entanto, em relação à média geral, a aplicação de K_2SO_4 aumentou a produtividade de grãos em 13% em relação ao tratamento adicional, que foi de 4229 kg ha^{-1} . A aplicação da dose de 300 kg ha^{-1} de KCl via solo, suplementada com K_2SO_4 via foliar, proporcionou as melhores notas de avaliação sensorial, 84 pontos na 1ª safra e 81 na 2ª safra, um ponto acima dos demais tratamentos. A suplementação foliar com K_2SO_4 pode ser uma forma de manejo promissora para melhorar a sustentabilidade da cafeicultura brasileira.

Termos para indexação: *Coffea arabica* L, KCl, adubação potássica, adubação foliar; K_2SO_4 .

Cepas de *Bacillus velezensis* em tratamento de semente de feijão carioca

Lucas Martins de Andrade⁽¹⁾, Carlos Botelho Pereira Osipi⁽¹⁾, Marcos Yassuhiro Inoue⁽¹⁾, Eduardo Siqueira Dias Júnior⁽¹⁾, Oriel Tiago Kölln⁽²⁾, Luis Eduardo Azevedo Marques Lescano⁽²⁾

⁽¹⁾ Discente, Universidade Estadual do Norte do Paraná, Bandeirantes, PR. ⁽²⁾ Docente, Universidade Estadual do Norte do Paraná, Bandeirantes, PR.

Resumo — O feijão é uma cultura de grande relevância no Brasil, desempenhando um papel fundamental na alimentação da população e na economia. Com o aumento na utilização de bioinsumos uma expressiva demanda pela prospecção de novos microrganismos promotores de crescimento de plantas. O objetivo do trabalho foi avaliar duas cepas de bactérias da espécie *Bacillus velezensis*, LABIN 22 e LABIN 40, com o intuito de observar alguma influência no desenvolvimento de plantas de feijão carioca. Conduzido em uma casa de vegetação com 160 vasos dispostos inteiramente casualizados por um período de aproximadamente 70 dias. Utilizou-se terra como substrato, sendo adicionada uma adubação base contendo os nutrientes essenciais em doses determinadas. No total foram oito tratamentos e testemunha, nos tratamentos de 1 a 5 utilizou-se doses crescentes das bactérias, o tratamento 6 foi inoculado apenas *Rhizobium tropici* na dose recomendada, e nos tratamentos 7 e 8 foi realizado coinoculação de *Rhizobium tropici* e LABIN 22 e LANBIN 40. Para cada cepa utilizou-se 80 vasos, as inoculações foram realizadas via semente (80 vasos) e via suco (80 vasos). As avaliações realizadas foram: número de folhas verdes, número de folhas secas, diâmetro de caule, comprimento de parte aérea, comprimento total de raiz, massa fresca e massa seca de parte aérea, massa fresca e massa seca de raiz. Nenhum dos resultados obtidos tiveram resultados estatístico significativo, no entanto os tratamentos onde havia maior concentração de LABIN 22 foram os que apresentaram os piores resultados em volume de massa seca. Concluiu-se que nenhuma das cepas alvo do estudo tiveram resposta positiva na promoção de crescimento de plantas de feijão.

Termos para indexação: bactéria, prospecção, promotor.

Produtividade de palhada de milho em função de doses residuais de fertilizantes potássicos

Mariana Cristina Barbosa⁽¹⁾, Guilherme Carlos Fernandes⁽¹⁾, William César Nishimoto Ito⁽¹⁾, Bruno Horschut⁽¹⁾, Luiz Gustavo Previatto Rosa⁽¹⁾, Loiane Fernanda Romão de Souza⁽¹⁾, Carlos Eduardo da Silva Oliveira⁽¹⁾, Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho⁽¹⁾

⁽¹⁾ Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

Resumo — O objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito residual de épocas e doses de aplicação de fontes alternativas de potássio (Potasil "fonolito" ou Ekosil "Fonolito Hidrotermalizado/Rocha Potássica"), na produtividade de palhada de milho de sequeiro em sistema plantio direto no Cerrado. O experimento foi conduzido na UNESP, Campus de Ilha Solteira, em um Latossolo Vermelho Distrófico de textura argilosa, cultivado por 17 anos em sistema plantio direto. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2x4x3, sendo: duas épocas de aplicação (semeadura e 30 DAS da soja), quatro doses residuais (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹ de K₂O) do cultivo de soja e três fontes de K (KCl, Potasil e Ekosil), com quatro repetições. Os tratamentos com adubação potássica foram aplicados a lanço e sem incorporação ao solo. Independentemente da fonte de K, na aplicação antecipada 30 DAS, com o aumento das doses de K₂O houve ajuste a função linear crescente para produtividade de palhada de milho em sequeiro, enquanto para aplicação na semeadura não houve ajuste significativo. Analisando o efeito de doses residuais de K₂O dentro de fontes de K, para o Ekosil e Potasil a produtividade de palhada ajustou-se a função quadrática até as doses estimadas 94 e 96 kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente. Para o KCl observou-se ajuste a função linear decrescente na produtividade de palhada, isto pode ser devido a uma maior lixiviação de K, visto que o KCl é mais solúvel e o estudo foi realizado com doses residuais aplicadas na soja. O Potasil proporcionou as maiores produtividades de palhada nas doses de 40 e 120 kg ha⁻¹ de K₂O, porém sem diferir do Ekosil na maior dose. A aplicação Ekosil promoveu superior produtividades de palhada quando aplicado na ocasião da semeadura da cultura anterior (soja), enquanto o Potasil propiciou maior quantidade de palhada quando aplicado 30 DAS da soja.

Termos para indexação: *Zea mays*, acúmulo de nutrientes, produtividade de palhada, silicato de potássio, gramínea.

Preparo profundo do solo e adubação mineral e orgânica no cultivo de café conilon (*Coffea canephora*)⁽¹⁾

Artur Simão Lemos⁽²⁾, Diego Fernando Arcos Calvache⁽²⁾, Luiz Galeote de Oliveira⁽²⁾, Edson Marcio Mattiello⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), da Universidade Federal de Viçosa, da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do Grupo de Estudo de Fertilizantes (GEFERT). ⁽²⁾ Bolsista, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽³⁾ Docente, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

Resumo — O cultivo café conilon (*Coffea canephora*) desempenha um papel crucial na economia do estado de Espírito Santo (ES), Brasil, sendo responsável por 75% da produção nacional. No entanto, limitações físicas no solo subsuperficial causadas pela compactação natural impedem o crescimento das raízes, restringindo o acesso a nutrientes e água, afetando diretamente à produtividade do café. Esses tipos de limitações, principalmente aquelas relacionadas ao caráter coeso, estão presentes em uma alta porcentagem dos solos do estado. Para enfrentar esses desafios, o preparo profunda do solo junto com a adubação mineral e orgânica podem ajudar a aliviar ou eliminar as restrições ao crescimento das raízes nas camadas mais profundas do solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do preparo profundo do solo e da adubação mineral e orgânica na produtividade e qualidade do café. O experimento foi conduzido em São Gabriel da Palha, ES, seguiu um arranjo simples de cinco tratamentos, com delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram: T1: Preparo do solo a 60 cm de profundidade e adubação convencional; T2: Preparo do solo a 60 cm de profundidade, adubação mineral, cama de frango e biocarvão; T3: Preparo do solo a 150 cm de profundidade, adubação mineral; T4: Preparo do solo a 150 cm de profundidade, adubação mineral e cama de frango; T5: Preparo do solo a 150 cm de profundidade, adubação mineral, cama de frango e biocarvão. Os resultados após as cinco colheitas de café revelaram que a preparo profundo do solo, juntamente com a fertilização mineral e orgânica, levou a um aumento da produtividade de até 30%. Essas constatações destacam a importância de reduzir ou eliminar as restrições físicas e químicas em solos coesos como uma prática essencial para maximizar a produtividade do café.

Termos para indexação: *Coffea canephora*, solos compactados, resíduos orgânicos, biochar, preparo profundo.

Uso de granulados bioclásticos enriquecidos com fósforo como fertilizante e/ou condicionante de solo⁽¹⁾

Diego Macedo Veneu⁽²⁾, Lídia Yokoyama⁽³⁾, David Vilas Boas de Campos⁽⁴⁾, Marisa Bezerra de Mello Monte⁽⁵⁾, Cristiane Ribeiro Mauad⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da UFRJ, UFRRJ, CETEM, Embrapa Solos e do CNPq (Chamada Universal Nº 28/2018) e do FNDCT/FINEP/Rede FertBrasil (Convênio 01.22.0080.00, Ref. Finep 1219/21). ⁽²⁾ Pós Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Tecnologia, Rio de Janeiro, RJ. ⁽³⁾ Professora, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Tecnologia, Rio de Janeiro, RJ. ⁽⁴⁾ Pesquisador, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. ⁽⁵⁾ Pesquisadora, Centro de Tecnologia Mineral, Rio de Janeiro, RJ. ⁽⁶⁾ Professora, Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Resumo — O objetivo deste projeto é a avaliação do Granulados Bioclásticos (GB) *Lithothamnium calcareum* enriquecido com fósforo proveniente de efluentes como potencial fertilizante fosfatado e agente de condicionamento de solo. Os experimentos foram realizados em casa de vegetação na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Os tratamentos consistiram em doses de 25, 50, 100 e 150% da recomendada (300 mg P dm^{-3} de solo) para fósforo. Utilizou-se o experimento de blocos ao acaso em quadruplicata, além de uma testemunha sem adubação de P (controle) e outra sem adubação de P, mas com adição de GB (sem enriquecimento). Para determinação do P total no solo, foi utilizada a metodologia descrita por Teixeira et al. (2017) com extrator Mehlich 1. Utilizaram-se vasos plásticos contendo 1 kg de Argissolo Vermelho Amarelo e duas plantas e milho (*Zea mays L.*). Em cada vaso foram adicionados 100 mL de uma solução nutritiva. Para cada dose, foram avaliados os valores médios das réplicas para Massa Fresca (MF), Massa Seca (MS), pH, Ca, Mg do solo, considerando os tratamentos (GB+P e SS-superfosfato simples) após o 1º ciclo de 33 dias. Para SS, os valores de MF elevaram-se gradualmente de 17,3g (25%), para valores entre 24,5 e 26,0 g nas demais dosagens. O mesmo ocorre com MS, apresentando 2,8 g (25%), para valores entre 3,6 e 3,8 g. No tratamento GB+P, observa-se menor produção de MF e MS. Para todas as dosagens, a variação de MF foi de 8,3 a 6,3 g (25 a 150%) e de MS, de 1,4 a 1,0 g (25 a 150%). No tratamento com SS, o pH do solo foi de 7,0 (25%), diminuindo para 6,3 (100 e 150%). Para GB+P, o pH aumentou com a elevação da dosagem, de 7,7 (25%) para 8,3 (100 e 150%). O valor de Ca aumentou com a elevação das dosagens. Para SS, variou de $1,1 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (25%) para $2,6 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (150%). Com GB+P, aumentou de 1,3 (25%) para $1,6 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (150%). O Mg basicamente não apresentou alterações tanto em SS, quanto para GB+P. Para SS e para GB+P, à medida que se elevava a dosagem, de 25 para 150%, a concentração de P aumentou de 57,3 e 83,7 mg dm^{-3} para 343,3 e 470,8 mg dm^{-3} , respectivamente. Diante dos resultados, concluiu-se que o procedimento de calagem do solo para os testes com GB+P e GB podem ter sido prejudiciais visto o aumento do pH do solo, uma vez que o próprio GB pode exercer a função de tamponamento, assim como a formação de hidroxiapatita na superfície dos GB possa ser responsável por uma menor disponibilidade do P para o vegetal uma vez que as concentrações residuais de P formam maior com GB+P em relação ao SS.

Termos para indexação: calcário biogênico, tratamento de efluentes, reaproveitamento, nutrientes.

Azospirillum brasilense e doses de fósforo no estabelecimento e desenvolvimento de capim marandu⁽¹⁾

Carlos Eduardo Barbosa de Souza⁽³⁾, Andressa Gregolin Moreira⁽⁴⁾, Marcelo Crestani Mota⁽⁴⁾, Sérgio Monteze Alves⁽⁴⁾, Francismeire Bonadeu da Silva⁽⁴⁾, Karina Galvão de Souza⁽⁴⁾, Edinelia Roos⁽²⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da Faculdade Marechal Rondon. ⁽²⁾ Mestranda em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, RO. ⁽³⁾ Discente, Faculdade Marechal Rondon, Vilhena, RO. ⁽⁴⁾ Docente, Faculdade Marechal Rondon Vilhena, RO.

Resumo — As bactérias do gênero *Azospirillum* possuem a capacidade de realizar fixação biológica de nitrogênio e agir como bioestimulantes para o crescimento vegetal. O objetivo foi avaliar a inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* em diferentes doses de fósforo no desenvolvimento do capim marandu. O experimento foi conduzido no campo experimental da Faculdade Marechal Rondon, em Vilhena/RO, entre outubro de 2021 e junho de 2022. Utilizou-se um delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 2x5, onde o fator 1 consistiu na presença ou ausência de inoculação de sementes e o fator 2 compreendeu cinco doses de fósforo (0, 50, 100, 200 e 400 kg ha⁻¹), com quatro repetições. As sementes de capim marandu foram inoculadas com *A. brasilense* durante a semeadura, utilizando-se as estirpes Ab-v5 e Ab-v6 da bactéria. A primeira avaliação ocorreu aos 80 dias após a semeadura, seguida por outros dois cortes com intervalos de 35 dias entre eles. Os parâmetros avaliados incluíram altura do dossel, número de perfilhos, massa verde total e matéria seca total. A inoculação com *A. brasilense* não demonstrou influência significativa sobre o número de perfilhos e altura do dossel do capim marandu. No entanto, a inoculação reduziu a produção de massa verde total e matéria seca total em 38%. Em relação ao capim marandu com inoculação de sementes, foi observado um incremento linear na altura das plantas, matéria seca total e massa verde total em resposta à aplicação de doses de fósforo, especialmente no primeiro corte, alcançando 1,1 m de altura, 14.969,4 kg ha⁻¹ de matéria seca e 43.725 kg ha⁻¹ de massa verde na dose de 400 kg ha⁻¹ de P₂O₅. A produção total de matéria seca do capim, sem inoculação, em relação às doses de fósforo no primeiro corte, ajustou-se a uma regressão quadrática, atingindo o ponto de máximo estimado em 255 kg ha⁻¹ de fósforo, onde alcançou 21.257 kg ha⁻¹. A quantidade de fósforo que resultou na maior produção de massa verde total nos primeiros dois cortes foi de aproximadamente 210 kg ha⁻¹ de P₂O₅, resultando em 40.330 e 27.474 kg ha⁻¹ de massa verde, respectivamente. Em resumo, a inoculação das sementes de capim marandu por *A. brasilense*, juntamente com a adubação fosfatada, não resultou em efeitos positivos sobre a produção de massa verde total, matéria seca total e número de perfilhos. No entanto, a adubação fosfatada na implantação do capim marandu demonstrou aumento na produção de massa verde e matéria seca na dose de 210 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

Termos para indexação: *Urochloa brizantha* cv. marandu, inoculação, bactérias promotoras de crescimento.

Difusão de fósforo em solo submetido a aplicação de organomineral a base de estruvita⁽¹⁾

Rafaela Lopes Silva⁽²⁾, Caio Teves Inácio⁽³⁾, David Vilas Boas de Campos⁽³⁾, Lessandro de Conti⁽⁴⁾, Gustavo Brunetto^(4,5)

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do CNPq (Projeto 406144/2022-2) e do FNDCT/Finep Rede FertBrasil (Projeto 01.22.0080.00). ⁽²⁾ Bolsista, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. ⁽³⁾ Pesquisador, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. ⁽⁴⁾ Professor, Instituto Federal Farroupilha, Campus Santo Augusto, Santo Augusto, RS. ⁽⁵⁾ Professor, Universidade Federal de Santa Maria, Depto. de Solos, Santa Maria, RS.

Resumo — O estudo objetivou avaliar a difusão do fósforo (P) em solo submetido as aplicações de fertilizantes à base de estruvita ($\text{NH}_4\text{MgPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Três tipos de fertilizantes, na forma de grânulos (2 mm) foram usados: estruvita pura, estruvita organomineral de composto orgânico (50/50), superfosfato triplo (SFT) e a estruvita em pó. Amostras de um Latossolo Vermelho Distroférrico típico foram coletadas na camada de 0-20 cm. Os fertilizantes foram testados em duas condições: solo corrigido (pH 5,5; cultivo de grãos) e não corrigido (pH 5,0; mata nativa), em triplicata. A difusão de P foi verificada em 1, 7, 14, e 28 dias por visualização em solo incubado em placas de Petri, conforme descrito por DEGRYSE et al. (2014). O SFT apresentou difusão de P maior e mais rápida do que os fertilizantes de estruvita, com pico de difusão até o sétimo dia e diâmetro máximos de 29 mm, no solo corrigido. Os fertilizantes à base de estruvita apresentaram difusão de P linear e constante com os picos de difusão de 13 a 19 mm aos 28 dias, no mesmo solo. A estruvita em pó e o organomineral tiveram diâmetros iguais e maiores que a estruvita granulada pura. Porém, a organomineral apresentou difusão de P desde o dia 1, e a estruvita em pó apenas a partir do sétimo dia. Houve diferença no padrão de difusão de fósforo em ambos os solos, com menores diâmetros de difusão foram registrados no solo não corrigido. Também, observou-se uma redução dos diâmetros de difusão de P no solo para o SFT, efeitos atribuídos à adsorção de P pelos óxidos abundantes no solo. A hipótese inicial de que a formação da matriz composto-estruvita no organomineral permitiria a maior difusão de P em relação a estruvita granulada pura foi confirmada.

Termos para indexação: fertilizante fosfatado, liberação lenta, Latossolo Vermelho.

Biodisponibilidade de fósforo a partir do efeito rizosférico das plantas de *Urochloa brizantha*⁽¹⁾

Julia Roberta Sanches de Pieri⁽²⁾, Carlos Sergio Tiritan⁽⁴⁾, Wendel Antonio Gabarron de Souza Lima⁽²⁾, João William Bossolani⁽³⁾, Fábio Fernando de Araújo⁽⁴⁾, Gabriel Almeida de Farias⁽²⁾, Marcelo Raphael Volf⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da FAPESP. ⁽²⁾ Universidade do Oeste Paulista, UNOESTE. ⁽³⁾ Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP. ⁽⁴⁾ Docente, Universidade do Oeste Paulista, UNOESTE.

Resumo — Os solos tropicais intemperizados são pobres em fósforo (P) e apresentam alta capacidade de fixação do P aplicado. Com este trabalho objetivou-se avaliar a eficiência de plantas de braquiária brizanta (*Urochloa brizantha*) na solubilização e disponibilidade de fontes de P. Os tratamentos foram compostos por 2 manejos, com e sem bactérias *Bacillus megaterium* e *Bacillus subtilis* (inoculante), e 4 fontes de P mais o controle (sem aplicação de P), gerando assim um fatorial 2x5, com 8 repetições, sendo estas dispostas de forma causalizada, o qual foi conduzido em casa de vegetação. Para o estudo do P foi utilizada a técnica de rizosfera planar, obtida por meio do cultivo das plantas utilizando recipientes de PVC divididos em duas partes, na superior, onde ficaram as plantas e outro PVC que foi acondicionado o solo, tais partes foram separadas por uma malha afim de evitar o contato direto das raízes com o solo. Para se verificar o efeito da rizosfera na solubilização do P, na colheita das plantas foram feitas amostragens de solo a partir do tapete de raízes formado pela gramínea a partir de 0-1; 1-2; 2-3; 3-4; 4-5 e 5-10 mm. A associação do MAP com inoculante proporcionou maior matéria seca de parte aérea e raiz, no tratamento controle sem inoculante ocorreu maior matéria seca de parte aérea e raiz e maior acúmulo de P na planta. O teor de P_{resin} no solo variou de acordo com as fontes e respondeu ao uso das bactérias. Todas as fontes, disponibilizaram mais P_{resin} do que o controle, em qualquer distância da rizosfera. O MAP, próximo da rizosfera 0-1mm, proporcionou 30% mais P_{resin} com inoculante do que sem. Em 5-10mm da rizosfera o inoculante aumentou a disponibilidade de P_{resin} em 20%, independente da fonte. O uso do inoculante mantém o teor estável por maior distância, a queda do teor de P_{resin} no controle com inoculante ocorre após os 3mm, no entanto, sem inoculante, após 1mm. A exsudação ácida da rizosfera do gênero *Urochloa* pode favorecer a liberação de P lábil ou mesmo diminuir a disorção do P. A disponibilização de P está mais relacionada a fontes e o quão estas são influenciadas pelas raízes do que ao uso de inoculante com potencial poder de solubilização de P, portanto a associação rizosfera fontes é o principal fator responsável pela liberação do P dos fertilizantes.

Termos para indexação: rizosfera, fosfatases ácidas, adsorção do P

Influência das fontes de P e da rizosfera de plantas de *Urochloa brizantha* nas atividades das enzimas responsáveis pela bio-disponibilidade de fósforo⁽¹⁾

Julia Roberta Sanches de Pieri⁽²⁾, Carlos Sergio Tiritam⁽⁴⁾, Wendel Antonio Gabarron de Souza Lima⁽²⁾, Fábio Fernando de Araújo⁽⁴⁾, João William Bossolani⁽³⁾, Gabriel Almeida de Farias⁽²⁾, Marcelo Raphael Volf⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da FAPESP. ⁽²⁾ Universidade do Oeste Paulista, UNOESTE. ⁽³⁾ Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP. ⁽⁴⁾ Docente, Universidade do Oeste Paulista, UNOESTE.

Resumo — As braquiárias têm capacidade de acidificar o meio rizosférico através da exudação de fosfatases ácidas (ROSOLEM et al., 2014). Sendo assim, a braquiária brizanta pode favorecer a solubilização do FNR e do fósforo eventualmente adsorvido ao solo. Com este trabalho objetivou-se avaliar a eficiência de plantas de braquiária brizanta (*Urochloa brizantha*) na solubilização e disponibilidade de fontes de P. Os tratamentos foram compostos por 2 manejos, com e sem bactérias *Bacillus megaterium* e *Bacillus subtilis* (inoculante), e 4 fontes de P mais o controle (sem aplicação de P), gerando assim um fatorial 2x5, com 8 repetições, sendo estas dispostas de forma causalizada, em casa de vegetação. As plantas foram cultivadas em recipientes de PVC divididos em duas partes, na superior, ficaram as plantas e outro PVC que foi acondicionado o solo, tais partes foram separadas por uma malha a fim de evitar o contato direto das raízes com o solo. Para se verificar o efeito da rizosfera nas enzimas do solo, na colheita das plantas foram feitas amostragens de solo a partir do tapete de raízes formado pela gramínea a partir de 0-1; 1-2; 2-3; 3-4; 4-5 e 5-10 mm. A atividade da arilsulfatase (ASFT) somente teve interação fonte inoculante próximo da rizosfera (0-1 e 1-2 mm). Nesta porção de solo, exceto no composto, na ausência de inoculante aumentou a atividade da ASFT em todas as fontes. O MAP teve a maior diferença sendo 46% superior com do que sem inoculante em 0-1 mm. A partir de 2 mm até 10 mm a ausência do inoculante propiciou maior atividade da ASFT do que com inoculante, independente da fonte. O uso do inoculante não foi capaz de proporcionar atividade da FACD maior que o controle em nenhuma das fontes. Por outro lado, a ausência do inoculante com aplicação de GAFSA e MAP, mais próximo da rizosfera (0-1mm) proporcionou 64% e 42% mais atividade da FACD do que o controle. Atividade da β glicosidase (BGCS) teve interação entre fontes e inoculante. A ausência de fonte de P (controle), com inoculante, proporcionou maior atividade da BGCS do que sem inoculante e o composto + P teve maior atividade até 5 mm, no entanto, em 5-10 mm a BGCS no controle com inoculante, foi superior. Na ausência do inoculante, nenhuma das fontes proporcionou maior atividade da BGCS que o controle. As interações entre as raízes das plantas e os microrganismos, presentes no solo, podem mobilizar o fósforo presente nas fontes de maneira mais eficiente na ausência de inoculação. Esses resultados ressaltam a complexidade das interações entre as fontes de fósforo, os microrganismos do solo e a atividade enzimática, destacando a importância de considerar esses fatores em estudos de microbiologia do solo e fertilidade.

Termos para indexação: rizosfera, fracionamento de fósforo, fertilizante.

Estratégias para ganhos na eficiência de uso de fósforo: exploração de formas fósforo pouco solúveis do solo⁽¹⁾

Matheus Dallo Laira^(2,3), Fernando César Bachiega Zambrosi⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do Instituto Agronômico de Campinas e da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). ⁽²⁾ Discente de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. ⁽³⁾ Profissional Externo do Centro de Solos e Recursos Ambientais, Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP. ⁽⁴⁾ Pesquisador do Centro de Solos e Recursos Ambientais, Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP.

Resumo — A disponibilidade de fósforo (P) no solo desempenha um papel crucial no crescimento e desenvolvimento das plantas. no entanto, diversos processos no solo, como a sorção em minerais e a imobilização em formas orgânicas, podem limitar a disponibilidade do P para absorção pelas plantas, especialmente em solos altamente intemperizados. O objetivo deste estudo foi investigar como diferentes formas de P impactam o acúmulo desse nutriente nas plantas de soja. Para isso, realizamos um experimento em casa de vegetação, utilizando a variedade "Foscarim IAC-31" de soja. Seguindo um delineamento em blocos casualizados, com 4 repetições, cinco tratamentos foram testados: três fontes de P: fosfato de alumínio (AlPO_4), fosfato de ferro (FePO_4), fosfato de cálcio ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), além de fosfato de potássio (KH_2PO_4) e um controle sem P. Na fase reprodutiva, realizamos avaliações que englobaram ou medições biométricas, análises da nutrição. Os resultados obtidos confirmam a influência das diferentes fontes de P no acúmulo desse nutriente nas plantas de soja. A maior taxa de solubilização e consequente acúmulo de P, observada no KH_2PO_4 , está de acordo com sua característica de maior solubilidade em comparação com as outras fontes. Por outro lado, o $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ apresentou uma menor taxa de solubilização, o que pode explicar o menor acúmulo de P nas plantas quando esta fonte foi utilizada. O AlPO_4 demonstrou um maior potencial de acúmulo na planta em comparação com o FePO_4 . Isso sugere que, apesar de sua menor solubilidade, o AlPO_4 pode ser mais prontamente disponível para as plantas de soja do que demais fontes insolúveis. Ao escolher cuidadosamente as espécies de plantas mais aptas para solubilizar e acumular P em tipos específicos de solo, é possível maximizar a exploração de formas pouco solúveis de P do solo. Isso pode aumentar a eficiência de uso de P e reduzir a dependência de aplicações elevadas de fertilizantes fosfatados.

Termos para indexação: fósforo legado, solubilidade do fósforo, nutrição vegetal, práticas agrícolas.

Eficiência agronômica de fertilizantes fosfatados a base de biochar⁽¹⁾

Fernanda Lavra de Oliveira Lima⁽²⁾, Mariana Alves Figueiredo⁽⁴⁾, Queren Cabral de Abreu⁽⁶⁾, Ednaldo da Silva Araújo⁽⁵⁾, Francisco José Moura⁽⁷⁾, David Vilas Boas de Campos⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do CNPq e FNDCT/FINEP/Rede FertBrasil (Conv.01.22.0080.00, Ref. FINEP: 1219/2). ⁽²⁾ Bolsista, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. ⁽³⁾ Pesquisador, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. ⁽⁴⁾ Doutoranda, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ. ⁽⁵⁾ Pesquisador, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ. ⁽⁶⁾ Doutoranda, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ. ⁽⁷⁾ Professor, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Resumo — Dois fertilizantes fosfatados à base de biochar foram produzidos no Laboratório de Tecnologia de Fertilizantes da Embrapa Solos: ORGMAP, composto de 50% MAP e 50% biochar de eucalipto, e ORGTermo, composto de 50% termofosfato e 50% biochar de eucalipto, adaptado para sistemas de produção orgânica. O objetivo do estudo foi avaliar a eficiência agronômica e o acúmulo de fósforo (P) dos fertilizantes em comparação com os fertilizantes comerciais fosfato monoamônico (MAP) e termofosfato. Cada parcela consistiu de um vaso contendo 1kg de Argissolo Vermelho Amarelo. Os fertilizantes foram adicionados, em doses de 100 mg de P por vaso, juntamente com uma solução nutritiva com todos os nutrientes, exceto o P, em delineamento inteiramente casualizado, incluindo uma testemunha sem adição de P, com quatro repetições. Durante o experimento foram mantidas 2 plantas de milho por vaso. Após 55 dias realizou-se a coleta, em que a parte aérea foi coletada, seca, pesada e moída para análises de tecido vegetal, para análise dos macronutrientes N, P e K, no LASP da Embrapa Solos. Todos os fertilizantes resultaram em um melhor crescimento das plantas em comparação com o tratamento controle. Os fertilizantes MAP e o ORGMAP apresentaram maior massa de matéria seca da parte aérea, com 11,87 g e 9,54 g, e maior acúmulo de P na planta, na primeira coleta, de 50 mg e 42 mg respectivamente. Sobre a eficiência agronômica (EA), os tratamentos com MAP e ORGMAP mostraram um desempenho superior, de 66,45% e 42,15%, atribuído à maior disponibilidade de P no solo devido à alta solubilidade do MAP. Os fertilizantes termofosfato e ORGTermo exibiram menor EA devido à sua menor solubilidade em água, resultando na liberação mais lenta de P no solo e menor absorção pelas plantas. Os resultados obtidos demonstraram que os fertilizantes fosfatados a base de biochar apresentam potencial para uso agrícola.

Termos para indexação: adubação; milho; casa de vegetação.

Formas e épocas de aplicação de fósforo na sucessão soja - milho 2ª safra⁽¹⁾

Fábio Alvares de Oliveira⁽²⁾, Cesar de Castro⁽²⁾, Adilson de Oliveira Junior⁽²⁾, Leandro Gasparelli⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da Fazenda Cascata de Bela Vista do Paraíso, PR. ⁽²⁾ Pesquisador, Embrapa Soja, Londrina, PR. ⁽³⁾ Sócio proprietário, Fazenda Cascata, Bela Vista do Paraíso, PR.

Resumo — A logística operacional é um fator importante para garantir eficiência agrônômica no sistema em sucessão soja/milho 2ª safra em grandes áreas. E, nestes sistemas intensificados e de alto rendimento, têm-se adotado a flexibilização do manejo de adubação, com resultados variáveis quanto à eficiência de utilização dos nutrientes. O objetivo deste trabalho foi avaliar as estratégias de adubação fosfatada em função da forma e da época de aplicação para o sistema soja/milho 2ª safra cultivado em sucessão. O experimento foi instalado em área comercial sob Latossolo Vermelho distrófico, textura média (LVd), com alto teor de fósforo, no município de Bela Vista do Paraíso/PR. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com 5 repetições e 7 tratamentos, dispostos em parcelas de 4,05 x 8,0 m. Os tratamentos de localização e época adubação fosfatada avaliados foram: 1-Controle não adubado; 2-Sulco/Sulco; 3-Sulco/Lanço; 4-Lanço/Sulco; 5-Lanço/Lanço; 6-Lanço-soja; 7-Lanço-milho. Utilizou-se como fonte padrão de fósforo o Superfosfato Triplo nas doses de 52 + 73 kg/ha P₂O₅, respectivamente na soja e no milho 2ª safra, cultivados nas safras 2021/22 e 2022/23. Foram avaliados a produtividade das culturas e, ao final da 2ª safra agrícola, os teores de P disponíveis no solo. Não houve diferenças estatísticas para as produtividades de soja ou de milho nas duas safras avaliadas, confirmando a reduzida probabilidade de resposta ao nutriente, devido à alta disponibilidade no solo. A menor produtividade acumulada foi verificada no tratamento controle não adubado, sendo 6% menor que no tratamento com adubação no sulco de semeadura da soja e do milho. A flexibilização da adubação fosfatada, com adoção da aplicação à lanço ou a adubação de sistema em uma única cultura não alterou o teor de P no solo, confirmando a possibilidade de adoção de estratégias de adubação que priorizem a logística operacional, quando os teores de fósforo no solo forem altos ou muito altos.

Termos para indexação: adubação, fosfatada, sistema, eficiência de uso.

Eficiência agronômica de carbonatitos de fosfato e nióbio⁽¹⁾

Jônatas Pedro da Silva⁽²⁾, Anífo Soares Mamudo Ibraimo⁽³⁾, Marcos Paulo Evangelista Tomaz⁽³⁾, Patrícia Matias⁽⁴⁾, Fabiane Carvalho Ballotin⁽⁵⁾, Edson Marcio Mattiello⁽⁶⁾, Carlos Ernesto Gonçalves Reynaud Schaefer⁽⁶⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa. ⁽²⁾Pós doutorando, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽³⁾Graduando, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽⁴⁾Doutora, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽⁵⁾Técnico, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽⁶⁾Docente, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

Resumo — O elevado consumo e a baixa exploração de recursos naturais locais tornam o Brasil um grande importador de fertilizantes fosfatados. O melhor aproveitamento de matérias-primas locais é fundamental para reduzir a dependência externa e ativar uma indústria nacional de produção de fertilizantes. Este estudo avaliou o desempenho agronômico de fontes de P oriundas de carbonatitos de fosfato e nióbio. O fosfato natural (FN) do Complexo Carbonatítico de Araxá-MG foi caracterizado química e mineralogicamente, e foi parcialmente solubilizado com ácido sulfúrico comercial (FPAC) e biogênico (FPAB). Um ensaio em casa de vegetação foi conduzido sob esquema fatorial (4×3)+1, com quatro fontes de P (FN, FPAC, FPAB e superfosfato simples-SS), três doses de P (100, 200 e 300 mg dm⁻³), e um controle (0 mg dm⁻³ de P). Os tratamentos foram distribuídos em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições e aplicados ao solo no momento do plantio do milho. Após 35 dias da semeadura, a parte aérea das plantas foi colhida e obtida a matéria seca (*mMS*), e na sequência a produção relativa. A adição de ácido ao FN aumentou a solubilidade de P em água e ácido cítrico, aumentando 1,45 e 3,36 vezes para o FPAC, e 0,4 e 2,89 para o FPAB, respectivamente. Não houve resposta da *mMS* do milho às doses de FN, com produção relativa de 27 % em comparação ao SS. Com a acidificação parcial do FN, a produção relativa foi de 78% e 91% para o FPAB e FPAC, respectivamente. A acidificação parcial do FN aumentou sua eficiência agronômica mostrando-se efetivo para melhor aproveitamento de fosfatos brasileiros de baixa solubilidade e ainda não aproveitados na produção de fertilizantes, como os carbonatitos de fosfato e nióbio. Além de aumentar a solubilidade de P e Ca do FN e sua eficiência agronômica, a acidificação parcial com ácido sulfúrico adiciona S no fertilizante, podendo ser fonte eficiente desse nutriente, mesmo no curto prazo, como demonstrado no cultivo do milho em casa de vegetação.

Termos para indexação: fósforo, alta demanda interna, desempenho agronômico, biomassa.

Disponibilidade de fósforo em solo incubado com fertilizantes à base de agregado siderúrgico⁽¹⁾

Jéssica Franciele Kaminski Ramos⁽⁴⁾, Vinícius de Melo Benites⁽³⁾, Jorge Makhoulta Alonso⁽²⁾, Rosângela Stralio⁽³⁾, Paulo César Teixeira⁽³⁾, David Vilas Boas de Campos⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da Embrapa Solos, Harsco Metals Ltda e do FNDCT/FINEP/Rede FertBrasil (Convênio 01.22.0080.00 Ref 1219/21). ⁽²⁾ Pós-doutorando, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

⁽³⁾ Pesquisador(a), Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. ⁽⁴⁾ Bolsista DTI, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

Resumo — O silício (Si) tem sido estudado como uma possibilidade de melhorar a disponibilidade de fósforo (P) na solução do solo, competindo por sítios de fixação de P. Agregados siderúrgicos à base de Si são recomendados como corretivos de solo. Este estudo avalia a disponibilidade de P no solo após aplicação de formulações fertilizantes com corretivo de solo à base de Si combinado com fontes de P de baixa e alta solubilidade. A avaliação foi realizada em copos plásticos com 100 g de solo, adicionado às formulações dose equivalente de 100 mg kg⁻¹ de solo de P. O experimento foi conduzido em blocos casualizados com 7 tratamentos e 3 repetições. As formulações continham Agrosilício®, combinado com três fontes de resíduos contendo P (P1, P2 e P3). Os tratamentos foram: T1 (Superfosfato triplo - STP + Agrosilício®), com 5,05% de P₂O₅ solúvel em CNA+água; T2 (P1 + Agrosilício®) com 4,73% de P₂O₅ sol.; T3 (P2 + Agrosilício®) com 1,3% de P₂O₅ sol.; T4 (P3 + Agrosilício) com 1,3% de P sol.; T5- controle sem P; T6- Agrosilício®; T7- Superfosfato Triplo. A umidade do solo foi mantida na capacidade de campo. Aos 45 dias de incubação, as amostras de solo foram analisadas em P-resina. As formulações com Agrosilício® e fontes de P de baixa solubilidade (T3 e T4) apresentaram disponibilidade de P no solo semelhante ou superior à aplicação do STP isoladamente (T7). A combinação de STP com Agrosilício® (T1) resultou em maior disponibilidade de P que o STP isolado (T7). A aplicação de Agrosilício® isoladamente ao solo resultou em maiores teores de P em relação ao tratamento testemunha (T5). Este resultado sugere que a presença de silicatos de Ca e Mg nas formulações de fertilizantes contendo Agrosilício® aumentaram a disponibilidade de P no solo. A adição de Si pode ter competido por sítios de adsorção de P, reduzindo sua imobilização. Assim, a combinação de Agrosilício® com fontes de P de baixa ou alta solubilidade pode ser uma estratégia viável para aumentar a disponibilidade de P em solos ácidos.

Termos para indexação: silício, escória siderúrgica, fontes de fósforo, incubação, silicatos.

Produtividade e avaliação de atributos químicos do solo em função da aplicação de diferentes doses e fontes de fósforo na cultura da soja

Eduarda Alexandre de Andrade⁽²⁾, Marcos Yassuhiro Inoue⁽¹⁾, Paulo Guilherme Rolim de Oliveira Ferreira⁽²⁾, Millena dos Santos Rodrigues⁽³⁾, Eduardo Siqueira Dias Junior⁽¹⁾, Carlos Botelho Pereira Osipi⁽²⁾, Lucas Martins de Andrade⁽²⁾, Oriel Tiago Kölln⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Mestrando em Agronomia, Universidade Estadual do Norte do Paraná. ⁽²⁾ Graduado em Agronomia, Universidade Estadual do Norte do Paraná. ⁽³⁾ Mestre em Agronomia, Universidade Estadual do Norte do Paraná. ⁽⁴⁾ Professor de Fertilidade e Adubação, Universidade Estadual do Norte do Paraná, Bandeirantes, PR.

Resumo — Apesar de ser um elemento pouco exigido pelas plantas, o fósforo é aplicado em grandes quantidades devido ao seu alto grau de interação com os minerais de argila, sendo geralmente fixados nos óxidos de Fe e Al. O objetivo do estudo baseou-se na avaliação da produtividade da soja e dos atributos químicos do solo após a adubação fosfatada, em Latossolo Vermelho Eutrófico, de textura muito argilosa. O experimento foi conduzido sob condições de campo no município de Bandeirantes - PR em delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram organizados da seguinte maneira: T1 (zero P), T2 (77 kg P₂O₅ ha⁻¹), T3 (organomineral: 77 kg P₂O₅ ha⁻¹), T4 (38 kg P₂O₅ ha⁻¹) e T5 (115 kg P₂O₅ ha⁻¹), sendo o organomineral composto por superfosfato triplo + cama de frango, nos demais tratamentos utilizou-se o fosfato monoamônio. Avaliou-se a produtividade dos grãos em uma área de 5,4 m², com correção do teor de umidade para 13 %. Após a colheita, os solos de cada parcela foram amostrados em 3 pontos aleatórios, próximos à linha de semeadura, para as profundidades de 0-10 e 10-20 cm. Em seguida, foram avaliados os teores de P (Mehlich - 1), K, Ca, Mg e Al, o pH e a Capacidade de Troca de Cátions (CTC) a pH 7. Não houve alteração significativa da CTC e do P extraído em função das doses e fontes de P utilizadas. Entretanto, o efeito da fonte mineral nos T2, T4 e T5 apresentaram tendência de acréscimo de produtividade (p<0,05), superando o T3. Resultado esse que pode ser atribuído à necessidade de mineralização da fração orgânica do fertilizante organomineral. Apesar dos maiores incrementos de produtividade da fonte mineral, os efeitos cumulativos da adição da fonte organomineral pode, a longo prazo, gerar efeitos positivos nos atributos químicos, como o aumento da CTC e do P lábil, este último, é atribuído à competição dos ácidos orgânicos pelos sítios de "fixação" de P, podendo, portanto, superar os efeitos "a curto prazo" da fonte mineral.

Termos para indexação: manejo do solo, adubação fosfatada, nutrição mineral, organomineral.

Efeito do fosfato natural reativo na fertilidade do solo e na produtividade de *Urochloa brizantha* cv. Piatã⁽¹⁾

Sandro Cardoso⁽²⁾; Edimilson Volpe⁽²⁾; Antonino H. Dias Neto⁽³⁾; Marta Pereira da Silva⁽⁴⁾; Rodiney de Arruda Mauro⁽⁵⁾; Jolimar Antonio Schiavo⁽⁶⁾; Lorryne Guimarães Bavaresco⁽⁷⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio da AGRAER e EDEM Agrominerais. ⁽²⁾Eng. agr. Dr. Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural, Campo Grande, MS. ⁽³⁾Eng. agr. Msc, Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural, Campo Grande, MS. ⁽⁴⁾Zootecnista, Dra. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária CNPQC, Campo Grande, MS. ⁽⁵⁾Biólogo, Dr. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária CNPQC, Campo Grande - MS.; ⁽⁶⁾Eng. agr. Dr. Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana, MS. ⁽⁷⁾Eng. agr. Dra. EDEM Agrominerais, Goiânia, GO.

Resumo — O fósforo (P) é um nutriente essencial para o estabelecimento das pastagens e importante para o crescimento, desenvolvimento e nutrição das gramíneas forrageiras tropicais. O Brasil detém uma área de 154 milhões de hectares de pastagem, no entanto, grande parte ainda se encontra em algum estágio de degradação, limitando a produtividade pecuária. O objetivo foi avaliar a influência de diferentes doses de fosfato natural reativo na produtividade da pastagem. O experimento foi conduzido no Centro de Pesquisa (Cepaer/Agraer) em Campo Grande - MS, no período de 2019 a 2023. Os tratamentos consistiram em cinco doses de Fosfato Natural Reativo (FNR) de Bonito, com 15% de P₂O₅: 0, 500, 1000, 1500 e 2000 kg ha⁻¹, com delineamento em blocos casualizados, e seis repetições. Foram utilizadas parcelas de 10 m x 10 m, as doses de fosfato foram aplicadas a lanço e incorporadas, em latossolo vermelho distroférico, com 6,74 mg dm³ de P (*Mehlich 1*), antes da semeadura da gramínea (*Urochloa brizantha* cv. Piatã). Foram avaliados a massa seca de forragem e os teores de P no solo. Para a determinação da produtividade anual foram realizadas coletas de duas amostras, em uma área de 4,18 m², a 20 cm do solo. As parcelas foram uniformizadas na mesma altura de corte, com pastejo por bovinos. O teor de P resina no solo foi maior em todas as doses testadas após as aplicações de FNR, em relação ao controle sem aplicação. Houve incremento médio após a fosfatagem de 23% de P no solo no primeiro ano, 20% no segundo, 37% no terceiro e 31% no quarto ano. O maior valor de P no solo foi observado na dose de 2000 kg ha⁻¹, com aumento de 4,21 mg dm⁻³, em média. A não reposição de P no tratamento controle reduziu o potencial produtivo de forragem em torno de 22%. As maiores produtividades de forragem foram alcançadas com a dose próxima a 1500 kg ha⁻¹ de FNR, com ganho médio de 40%. A aplicação de FNR aumenta os teores de P no solo e contribui positivamente para a produção de biomassa de *U. brizantha*.

Termos para indexação: fósforo, nutrição, pastagem, gramínea, pecuária.

Efeito de agrominerais silicáticos na disponibilidade de P e na nutrição fosfatada da soja⁽¹⁾

Ewerton Gonçalves de Abrantes⁽²⁾; Elis Marina de Freitas⁽²⁾; Luise Lottici Krahl⁽²⁾; Ellen de Souza Nascimento⁽³⁾; Éder de Souza Martins⁽⁴⁾; João Paulo Guimarães Soares⁽⁴⁾; Giuliano Marchi⁽⁴⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio da Fundação de Apoio a Pesquisa do Distrito Federal – FAPDF e do FNDCT/FINEP/Rede FertBrasil (Convênio 01.22.0080.00, Ref. Finep 1219/21). ⁽²⁾ Pós-doutorando, Embrapa Cerrados, Planaltina, DF. ⁽³⁾ Estagiário, Embrapa Cerrados, Planaltina, DF. ⁽⁴⁾ Pesquisador, Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

Resumo — Nos últimos anos, a busca por soluções sustentáveis e eficientes para a fertilização do solo tem ganhado destaque, especialmente diante dos desafios ambientais e das demandas crescentes por alimentos. Nesse contexto, os agrominerais silicáticos emergem como protagonistas na promoção da disponibilidade de fósforo (P) e na melhoria da nutrição fosfatada das plantas. Os agrominerais oferecem uma alternativa valiosa aos fertilizantes convencionais, não apenas por sua capacidade de liberar gradualmente o P, mas também por seus efeitos benéficos no solo e no ambiente. O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de agrominerais associados a doses de fósforo na disponibilidade de P no solo e na nutrição fosfatada da cultura da soja (*Glycine max*). O experimento foi conduzido em condições de casa de vegetação localizada na Embrapa Cerrados, no município de Planaltina, Distrito Federal. O solo utilizado foi um Latossolo Vermelho distrófico. O delineamento foi inteiramente casualizado com quatro repetições em esquema fatorial 8 x 5, sendo oito tratamentos com agrominerais (testemunha; biotita-xisto a 0,5% e 5%; basalto a 0,5% e 5%; sienito a 0,5% e 5%; e FeSO₄) e cinco doses de P (0; 27; 90,6; 191,6 e 330 mg/vaso). Aos 60 dias após a semeadura foram determinados o teor de P (Mehlich-1) no solo, e no tecido vegetal o teor de P total. Os teores de P no solo variaram entre 2 e 28 mg.dm⁻³, com os maiores valores observados nos tratamentos com basalto e biotita-xisto a 5%, com valores de 9,55 e 14,65 mg.dm⁻³ de P, respectivamente. Os teores de P no tecido vegetal se comportaram diferentemente em relação aos agrominerais, com maiores valores nos tratamentos com FeSO₄ e sienito a 5%, com valores de 33,64 e 34,41 g.kg⁻¹ de P, respectivamente. As doses crescentes de P aumentaram os teores de P no solo e no tecido vegetal. Concluiu-se que os agrominerais podem melhorar a disponibilidade de P no solo e a nutrição fosfatada da cultura da soja.

Termos para indexação: *Glycine max*, remineralizador, fosfato, sienito, basalto.

Disponibilidade de fósforo em função da inoculação de bactérias solubilizadoras de fósforo⁽¹⁾

Carlos Botelho Pereira Osipi⁽²⁾, Lucas Martins de Andrade⁽²⁾, Marcos Yassuhiro Inoue⁽²⁾, Eduardo Siqueira Dias Júnior⁽²⁾, Oriel Tiago Kölln⁽³⁾, Artur Michalowski Filho⁽²⁾, Jethro Barros Osipe⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio dos membros do Grupo de Pesquisa em Adubação e Fertilidade do Solo (GPAFS). ⁽²⁾ Discente, Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel, Bandeirantes, PR.

⁽³⁾ Docente, Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel, Bandeirantes, PR.

⁽⁴⁾ Pesquisador, Estação Dashen Consultoria e Pesquisa Agrônômica, Bandeirantes, PR.

Resumo — Avaliar como a presença de bactérias solubilizadoras afeta a disponibilidade de fósforo no solo. Comparar diferentes formas de aporte de fósforo. Material e O experimento foi realizado em casa de vegetação com soja da variedade 631X65RSF 12X, em delineamento inteiramente casualizado, com duplo fator, "textura de solo: de textura muito argilosa (>60%) e de textura média (18% de argila)" e "formas de aporte de P, com 4 variações." , com 5 tratamentos e 4 repetições, totalizando 40 vasos de 5L, preenchidos com 3,5L de solo arenoso. Os tratamentos foram: T1: testemunha, sem inoculação de microrganismos ou adição de fertilizante fosfatado; T2: bactéria solubilizadora de fósforo; T3: fosfato natural; T4: fosfato natural e bactéria solubilizadora de fósforo e T5: fosfato super triplo. Avaliações incluíram massa seca da parte aérea, número de vagens e quantidade de fósforo disponível. O tratamento T1 (testemunha, sem inoculação ou adição de fosfato) apresentou menor massa seca da parte aérea. Os tratamentos T3 (fosfato natural) e T4 (fosfato natural + bactéria) não diferiram estatisticamente do tratamento T5 (fosfato super triplo) em relação a vagens e fósforo disponível. Não houve interação significativa entre as formas de aporte de fósforo e a textura do solo, mas o solo muito argiloso teve melhor desempenho. A presença de bactérias solubilizadoras parece depender das reservas de fósforo no solo. Estudos adicionais são necessários para validar o real desempenho dessas bactérias.

Termos para indexação: inoculação de microrganismos, solo argiloso, solo arenoso, leguminosa.

Extrações sequenciais com ácido cítrico 2% de fosfatos naturais brasileiros⁽¹⁾

Jéssica Franciele Kaminski Ramos⁽²⁾; Jorge Makhoulta Alonso⁽²⁾, Julia Alfano Keller Ventura Neves da Costa⁽²⁾; Rebeca Parraga Abbate⁽²⁾; Vinícius de Melo Benites⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da FNDCT/FINEP/Rede FertBrasil (Convênio 01.22.0080.00, Ref. 1219/21). ⁽²⁾ Bolsista, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. ⁽³⁾ Pesquisador, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

Resumo — Fosfatos naturais são uma alternativa como fonte de fósforo em solos fortemente intemperizados, e sua eficiência pode ser estimada pela sua solubilidade em alguns extratores orgânicos, como o ácido cítrico 2%. Este estudo determinou a solubilidade de P em fosfatos ígneos de Registro-SP e Catalão-GO, e um fosfato sedimentar de Arraias-TO, por meio de extrações sequenciais em ácido cítrico 2%, correlacionando-as com a resposta agrônômica determinada em casa de vegetação. Foi determinado o teor de P solúvel em ácido cítrico 2% (1:100) com 10 extrações sequenciais, além do teor de P total (HNO₃ 10%). Para o ensaio agrônômico foram utilizados vasos com 2 kg de Latossolo Vermelho, em delineamento de blocos casualizados, e uma dose de P de 160 mg. kg⁻¹, baseado no teor de P total dos três fosfatos naturais, além de um controle sem P. Foram conduzidos dois cultivos de milho conduzidos por 45 dias após emergência, sendo colhida e determinada a massa seca da parte aérea (MSPA) e o P acumulado da parte aérea (PA) das plantas. Na primeira extração com ácido cítrico, o fosfato de Catalão resultou em menor concentração de P solúvel em comparação aos outros fosfatos. O fosfato sedimentar, além de mostrar maiores teores de P na primeira extração, estabilizou a liberação de P após a oitava extração, totalizando 98% do P total, em contraste com os fosfatos ígneos de Catalão e Registro, que liberaram 76 e 81 %, respectivamente. Houve correlação significativa entre o P extraído pelo ácido cítrico na primeira extração com a MSPA e com o PA no primeiro cultivo. A MSPA do segundo cultivo correlacionou-se melhor com o P extraído pelo ácido cítrico após três ou quatro extrações, indicando que essas extrações permitem estimar melhor o efeito residual desses fosfatos. A extração sequencial em fosfatos naturais com ácido cítrico é um método que auxilia na tomada da decisão sobre o uso de fosfatos naturais, considerando tanto a disponibilização imediata de P como o efeito residual desses fosfatos.

Termos para indexação: fósforo, avaliação agrônômica, apatita, fertilizantes fosfatados, efeito residual

Uso de fontes alternativas de fósforo na produção de biomassa e acúmulo de nutrientes em *Urochloa brizantha* cv. Marandu submetida a diferentes condições de acidez do solo

Isabella Arantes Giomo⁽¹⁾, Natália Rodrigues Ferreira Eloy⁽²⁾, Lucas Jonatan Rodrigues da Silva⁽²⁾, Ana Paula Rodrigues da Silva⁽²⁾, Angélica Cristina Fernandes Deus⁽³⁾, Dirceu Maximino Fernandes⁽⁴⁾, Leonardo Theodoro Büll⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Estudante de graduação, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Câmpus de Botucatu, SP. ⁽²⁾ Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Departamento de Solos e Recursos Ambientais, Câmpus de Botucatu, SP. ⁽³⁾ Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia, Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Câmpus de Ilha Solteira, Ilha Solteira, SP. ⁽⁴⁾ Professor do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Departamento de Solos e Recursos Ambientais, Câmpus de Botucatu, SP.

Resumo — A dinâmica do fósforo (P) em solos tropicais relaciona-se à composição mineralógica e a presença de oxihidróxidos de Fe e Al, que estabelecem ligações de alta à baixa energia e interferem na capacidade de dessorção deste elemento. Visando o melhor aproveitamento de fertilizantes fosfatados, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de biomassa e acúmulo de nutrientes em *Urochloa brizantha* cv. Marandu sob diferentes condições de acidez do solo a partir da aplicação de fontes alternativas de P. O experimento foi conduzido em condições de campo, no município de Botucatu-SP, em solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com esquema fatorial 3 × 5, com 4 repetições. Sendo três condições de acidez do solo consideradas: i) original (V%= original); ii) intermediária (V%= 45); e iii) corrigida (V% = 60), combinadas com 4 fontes de P aplicadas em dose única correspondente a 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅: i) superfosfato triplo (SFT); ii) fosfato precipitado 1 (FP1); iii) fosfato precipitado 2 (FP2); iv) fosfato reativo (FR); além de um tratamento controle (sem aplicação de P). Determinou-se a produção de biomassa e o acúmulo de P, N, Ca e Mg com base na média de quatro cortes. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade. Os maiores valores de biomassa foram observados no tratamento combinando FP1+V%= 45. Não foram observadas interações significativas para o acúmulo de P, N, Ca e Mg. O fator acidez do solo influenciou o acúmulo de Ca e Mg. A fonte FP1 contribuiu para os maiores valores de P, N, Ca, enquanto o SFT trouxe o maior acúmulo de Mg. A fonte FP1 apresenta-se como uma alternativa que pode reduzir a dependência de SFT em pastagens.

Termos para indexação: biomassa aérea seca, acidez do solo, adsorção de P.

Solubilização de fosfatos naturais nacionais e importados na busca por melhor eficiência de uso do P

Christian Camilo Chamorro Burbano⁽¹⁾, Inácio Duarte Vieira⁽²⁾, Ana Paula Bettoni Teles⁽³⁾, Paulo Sergio Pavinato⁽³⁾

⁽¹⁾ Bolsista, Universidad Nacional de Colombia, Valle del Cauca, Colombia. ⁽²⁾ Bolsista, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. ⁽³⁾ Pós-doutorado, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. ⁽⁴⁾ Docente, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

Resumo — A disponibilidade de fósforo no solo é vital para a saúde e produtividade das plantas, assim como para a sustentabilidade e eficiência da fertilização. No entanto, fertilizantes fosfatados solúveis podem causar rápida liberação de P, potencialmente levando a perdas de nutrientes por adsorção no solo. Avaliar a solubilização de P de diferentes fertilizantes naturais é de suma importância na pesquisa agrônômica para buscar melhor eficiência de uso dos mesmos. Este estudo analisou a solubilização ao longo do tempo de seis fertilizantes naturais, incluindo FN de Araxá, FN de Morro Verde, FN reativo da OCP (Marrocos), FN reativo Bayovar e Termofosfato Yoorin, comparados com superfosfato triplo e um controle sem fosfato. Utilizou-se um delineamento experimental em blocos casualizados com um esquema fatorial 7 x 6, onde o fator 1 foram as fontes de P (7 níveis) e o fator 2 foi o tempo de amostragem (6 tempos distintos). Avaliou-se a disponibilidade de P no solo em diferentes momentos após a aplicação dos fertilizantes, com amostragens de solo sendo realizadas em 5, 10, 20, 30, 60 e 90 dias após a aplicação no solo. O P disponível foi medido usando métodos de extração Olsen, Mehlich 3 e Resina, com uma concentração uniforme de 100 mg/kg de P de cada fonte, baseada nos valores totais de P dos fertilizantes. Foram feitas análises estatísticas (ANOVA e teste de Tukey) para avaliar a importância das diferenças entre os tratamentos. Os resultados indicam que os fertilizantes naturais, FN Bayovar e Termofosfato Yoorin, apresentaram a maior solubilidade de P em comparação com os outros fosfatos naturais, tanto nos primeiros como nos últimos momentos de amostragem, indicando uma boa liberação de P ao longo do tempo que durou o experimento, enquanto os FN Araxá e Morro Verde liberaram P de forma mais lenta e gradual. Os resultados mostram que os fosfatos naturais são práticas agrícolas sustentáveis viáveis, pois têm potencial para suprir as necessidades das plantas a curto prazo.

Termos para indexação: fertilizantes naturais, solubilização de fósforo, manejo de fertilizantes, liberação gradual, disponibilidade.

Teor e acúmulo de fósforo, nitrogênio e potássio na parte aérea do milho adubado com fertilizantes fosfatados cultivado em casa de vegetação⁽¹⁾

Mariana Alves Figueiredo⁽²⁾, David Vilas Boas de Campos⁽³⁾, Queren Cabral de Abreu⁽²⁾, Fernanda Lavra de Oliveira Lima⁽²⁾, Ednaldo da Silva Araujo⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do CNPq e do FNDCT/FINEP/Rede FertBrasil (Conv. 01.22.0080.00, Ref. FINEP 1219/21). ⁽²⁾ Bolsista, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. ⁽³⁾ Pesquisador, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. ⁽⁴⁾ Pesquisador, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ.

Resumo — O uso de fertilizantes fosfatados é imprescindível para a produção de milho em solos sob baixa disponibilidade de fósforo. Avaliou-se o desenvolvimento inicial do milho adubado com diferentes fertilizantes fosfatados comerciais em casa de vegetação. O experimento foi conduzido na Embrapa Agrobiologia, em Seropédica - RJ e as análises químicas foram realizadas na Embrapa Solos, Rio de Janeiro - RJ. Foram utilizados cinco fertilizantes fosfatados, sendo eles: superfosfato simples, superfosfato triplo, termofosfato, fosfato natural reativo e fosfato monoamônico; e mais uma testemunha sem adubação fosfatada, totalizando seis tratamentos, com quatro repetições cada, em delineamento inteiramente casualizado. Cada parcela consistiu de um vaso plástico preenchidos com 1,0 kg de Argissolo Vermelho-Amarelo, onde foi adicionado 100 mL de uma solução nutritiva sem P e uma dose de 100 mg de P. A parte aérea do milho foi coletada, seca em estufa e moída para a determinação do teor e acúmulo de macronutrientes. O teor de P variou de 1,13 à 4,27 g kg⁻¹ e os acúmulos de P nas plantas ficaram entre 8,31 e 50,81 mg, tendo o MAP e o Superfosfato Triplo com médias estatisticamente iguais entre si para as duas variáveis. Para o teor e acúmulo de N, foram encontrados valores que variaram entre 5,68 e 12,65 g kg⁻¹ e 54,72 e 82,81 mg, respectivamente, sendo que os acúmulos de N dos tratamentos foram estatisticamente iguais entre si. O mesmo comportamento estatístico foi observado com o nutriente potássio, em que os teores de K ficaram entre 10,98 e 23,82 g kg⁻¹ e os acumulados de K nas plantas apresentaram médias entre 107,77 e 176,0 mg. De acordo com os resultados, observou-se que todos os fertilizantes aumentaram o teor e acúmulo de P em relação a testemunha sem adição de fertilizante, sendo os fertilizantes MAP, superfosfato triplo e superfosfato simples mais efetivos no fornecimento de P para o milho.

Termos para indexação: adubação fosfatada, macronutrientes, massa seca da parte aérea, experimento em vasos.

Influência de plantas de cobertura e fontes fosfatadas na dinâmica de P a curto prazo em condição semiárida⁽¹⁾

Luana do Nascimento Silva Barbosa⁽²⁾, João Henrique Silva da Luz⁽²⁾, Hanrara Pires Oliveira⁽²⁾, Lucas William Mendes⁽³⁾, Paulo Sergio Pavinato⁽³⁾, Valdevan Rosendo dos Santos⁽⁴⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio da FAPESP, da FAPEAL e da CAPES. ⁽²⁾Bolsista, Universidade de São Paulo, ESALQ, Piracicaba, SP. ⁽³⁾Docente, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. ⁽⁴⁾Docente, Universidade Federal de Alagoas, Arapiraca, AL.

Resumo — O fósforo (P) apesar de ser abundante em muitos solos, pode ser um importante fator limitante para o crescimento das culturas devido à sua dinâmica no solo que leva a sua baixa disponibilidade. A estratégia de adoção de plantas de cobertura pode ajudar a reciclar P para a cultura, reduzir e otimizar a eficiência de fertilizantes fosfatados. O objetivo foi determinar as alterações na dinâmica do P após adoção de plantas de cobertura e sob fontes de P no cultivo do milho na região de Alagoas. O estudo foi conduzido em um solo de textura franco arenosa em Alagoas, Nordeste do Brasil, durante duas safras de milho sob semeadura direta. Os tratamentos foram compostos por duas fontes de P (Superfosfato simples (SPS) e fosfato natural reativo (FR) e um tratamento sem P (Sem-P), e seis espécies de plantas de cobertura (*Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis*, *Cajanus cajan*, *Dolichos lablab*, *Canavalia ensiformis* e *Pennisetum glaucum*) e um pousio. Amostras de solo foram coletadas nas camadas de 0-5, 5-10 e 10-20 cm, e a extração, exportação de P e fracionamento químico de P do solo foram determinados nas duas safras. A eficiência do uso de P (EUP) foi maior sob SPS e com *Dolichos lablab* (58%), e a *C. juncea* foi a planta mais rentável, absorvendo ~36 kg ha⁻¹ de P do solo nas duas safras. Na primeira safra as plantas de cobertura conseguiram aumentar o pool de P lábil onde não ocorreu aplicação de P (0-10 cm), principalmente com *C. spectabilis*, *Cajanus cajan*, *C. juncea* e *Pennisetum glaucum*, um aumento de ~38% comparado ao pousio. Entretanto na segunda safra elas esgotaram esta fração. Com aplicação de fertilizantes, a quantidade de reservatórios de P lábeis e mod-lábeis aumentaram, principalmente associado ao *P. glaucum* (0-5 cm). Entre as safras, as plantas esgotaram o P não lábil da camada de 10-20 cm e acumularam na camada inicial. As plantas de cobertura foram eficientes na reciclagem de P, que repercutiu na melhoria da eficiência do uso de P do milho.

Termos para indexação: fracionamento de fósforo, ciclagem de nutrientes, *Crotalaria juncea*, *Pennisetum glaucum*, diversidade de plantas.

Eficiência agrônômica de fosfatos lamelares intercalados com fósforo na fertilização da cultura do milho

Monica Pontes Galdino⁽¹⁾, Flávia de Sousa Ferreira⁽²⁾, Marcelo Pereira Brasil⁽²⁾, Heloíse de Oliveira⁽³⁾, José Renato Lanzi Martini⁽¹⁾, Hiany Mehl Zanlorenzi⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Pesquisador, Conatus Ambiental, Mogi Guaçu, SP. ⁽²⁾ Pesquisador, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. ⁽³⁾ Docente, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. ⁽⁴⁾ Pesquisadora Especialista, Klabin, Telêmaco Borba, PR.

Resumo — O fósforo (P) é vital para o crescimento das plantas, mas os solos brasileiros têm naturalmente pouca disponibilidade desse nutriente. Isso, combinado com a fixação e adsorção do fósforo pelas partículas minerais do solo, leva a uma necessidade de grandes quantidades de fertilizantes fosfatados na agricultura. Para lidar com isso, é importante desenvolver tecnologias que melhorem a eficiência do uso de fósforo, como os fertilizantes de liberação controlada, que fornecem o nutriente às plantas de forma mais eficaz, minimizando as perdas para o solo. Neste contexto, o trabalho tem como objetivo a síntese de um fosfato com estrutura lamelar intercalado com fosfato, e avaliar o potencial de uso desse material como fertilizante fosfatado. O fosfato lamelar, foi sintetizado utilizando resíduos da indústria de papel (DREGS), fornecidos pela Klabin, como reagentes. Os ensaios de viabilidade agrônômica testaram diferentes doses de fósforo (0, 50, 100, 150 e 200 mg/dm³), empregando o fosfato lamelar sintetizado e o superfosfato simples como fontes de fósforo, em um solo de textura média. Foram utilizadas sementes de milho plantadas em vasos de 2 L e cultivadas por 30 dias. Os resultados demonstram que o fosfato lamelar foi obtido de maneira satisfatória seguindo a rota de síntese proposta. A síntese e as caracterizações indicam a formação de um material cristalino de alta pureza, contendo fosfato. Sob as condições do ensaio, não foram observadas diferenças significativas na produção de matéria seca, altura das plantas e teor de fósforo foliar nas plantas adubadas com o fosfato lamelar e aquelas adubadas com o superfosfato simples como fonte de fósforo. Em solos de textura média, o material sintetizado apresenta eficácia agrônômica comparável à do fertilizante fosfatado comercial. Com base nos resultados obtidos, é possível concluir que o fosfato lamelar desenvolvido neste estudo mostra-se promissor como uma opção viável de fertilizante fosfatado.

Termos para indexação: fertilizantes fosfatados, resíduos industriais, DREGS.

Plantas de cobertura e fontes de P modulam exoenzimas de aquisição de C, N e P e a multifuncionalidade do solo em curto prazo⁽¹⁾

Luana do Nascimento Silva Barbosa⁽²⁾, João Henrique Silva da Luz⁽²⁾, José Wilker Germano de Souza⁽⁴⁾, Dayane Mércia Ribeiro Silva⁽⁴⁾, Lucas William Mendes⁽³⁾, Paulo Sergio Pavinato⁽³⁾, Valdevan Rosendo dos Santos⁽⁵⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio da FAPESP, da FAPEAL e da CAPES. ⁽²⁾Bolsista, Universidade de São Paulo, ESALQ, Piracicaba, SP. ⁽³⁾Docente, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. ⁽⁴⁾Bolsista, Universidade Federal de Alagoas, Arapiraca, AL. ⁽⁵⁾Docente, Universidade Federal de Alagoas Arapiraca, AL.

Resumo — A introdução de plantas de cobertura nos sistemas agrícolas têm sido cada vez mais recomendado como uma estratégia de manejo benéfica à biologia e funcionamento do solo. Compreender os fatores que afetam a atividade das enzimas no solo é fundamental para melhorar a qualidade do solo e sua multifuncionalidade. Nós investigamos os efeitos das plantas de cobertura e fontes de P no desempenho da atividade enzimática e na multifuncionalidade do solo. O estudo foi conduzido em Alagoas, Nordeste do Brasil. Os tratamentos foram compostos por duas fontes de P (Superfosfato simples (SPS) e fosfato natural reativo (FR)) e um tratamento sem P (Controle), e seis espécies de plantas de cobertura (*Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis*, *Cajanus cajan*, *Dolichos lablab*, *Canavalia ensiformis* e *Pennisetum glaucum*) e um pousio. Em amostras de solo nas camadas de 0-5 e 5-10 cm, determinou-se a atividade das enzimas fosfatase ácida, β -glicosidase e urease, o carbono da biomassa microbiana (Cmic), os atributos químicos do solo e calculou-se a multifuncionalidade do solo. De modo geral, a aquisição de P foi superior sob FR. *Canavalia ensiformis* e *C. juncea* promoveram maior atividade enzimática no tratamento sem adubação com P, com uma média de 1025 nmol pNP g⁻¹ h⁻¹, 30% superior ao pousio. *Dolichos lablab* apresentou resultados semelhantes na aquisição de C e N, com maiores respostas na camada de 0-5 cm. As plantas de cobertura aumentaram o Cmic em todos os tratamentos. No controle, as plantas aumentaram os teores de Cmic principalmente na camada de 0-5 cm. Já com a aplicação de P, os maiores teores se concentraram na camada 5-10 cm. As plantas de cobertura beneficiaram as funções do solo, principalmente quando houve adubação com P, enquanto o pousio diminuiu a multifuncionalidade do solo em todos os tratamentos. As plantas de cobertura foram eficientes em modular a atividade enzimática do solo, melhorando os atributos químicos, além de ativar a multifuncionalidade do solo.

Termos para indexação: fosfatase ácida, saúde do solo, diversidade de plantas, agricultura sustentável.

Caracterização e potencial uso de biocarvão de casca de café

Gabriel Fernandes⁽¹⁾, Fabiane Carvalho Ballotin⁽³⁾, Hilda da Silva Cunha⁽⁴⁾, Edson Marcio Mattiello⁽²⁾

⁽¹⁾ Estudante de graduação, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽²⁾ Docente, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽³⁾ Doutora, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽⁴⁾ Estudante de doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

Resumo — O uso do biocarvão, produzido a partir da pirólise da casca de café, é uma estratégia para o manejo de resíduos da indústria cafeeira no Brasil. O biocarvão aumenta o carbono no solo e atua como um condicionador, melhorando suas propriedades físicas, químicas e biológicas, impulsionando a agricultura sustentável. Nesse sentido, o objetivo da pesquisa foi caracterizar o biocarvão produzido a partir de casca de café, a fim de compreender suas características físico-químicas e os possíveis potenciais de aplicação. Amostras de biocarvão foram analisadas quanto ao pH, poder neutralizante, teores totais de C, H, N, K, P, Ca, Mg, S e capacidade de troca catiônica (CTC). Todas as análises foram realizadas em triplicata. O pH foi medido por meio de um extrato aquoso 1/20 (p/v), agitado por 90 minutos. A determinação dos teores de C, H e N foi realizada em um equipamento de análise elementar. O poder neutralizante foi determinado segundo a metodologia do MAPA (2017), e para a determinação dos demais teores totais, as amostras foram tratadas termicamente a 500 °C por oito horas e posteriormente foi realizada a digestão com HNO₃ e H₂O₂. A leitura das amostras foi realizada por espectroscopia de emissão atômica por plasma acoplado indutivamente (ICP-OES). A CTC foi determinada pelo método do acetato de amônio modificado e a leitura das amostras foi realizada utilizando fotômetro de chama. Os resultados das análises revelaram que o biocarvão possui pH de 10,83, poder de neutralização (PN) de 8,8%, equivalente a 1,7 mol_c kg⁻¹, e CTC de 65,5 cmol_c kg⁻¹. O biocarvão apresentou teores de nutrientes de: C (66%), H (3,32%), N (0,88%), K (4,45%), P (0,27%), Ca (0,71%), Mg (0,23%), S (0,17%). A caracterização química do biocarvão de casca de café revelou que seu uso pode aportar C estável ao solo, com potencial de elevação da CTC e ser uma fonte importante de nutrientes para as plantas, especialmente o K.

Termos para indexação: carbono estável, agricultura sustentável, nutrição de plantas, condicionador de solo.

Caracterização de *Pseudomonas* fluorescentes isoladas de nódulos de feijão-mungo⁽¹⁾

Giulia da Costa Rodrigues dos Santos⁽²⁾, Luiz Fernando de Sousa Antunes⁽³⁾; Norma Gouvêa Rumjanek⁽³⁾, Gustavo Ribeiro Xavier⁽³⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio da FAPERJ (Projeto E-26/200.316/2023) e da Embrapa. ⁽²⁾Graduanda de agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. ⁽³⁾Pesquisador(a), Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ.

Resumo — Estirpes de *Pseudomonas* têm a capacidade de promover o crescimento de plantas, através da solubilização de nutrientes e produção de sideróforos e biofilmes. Estudos anteriores, baseados no sequenciamento, identificaram a presença de estirpes endofíticas de *Pseudomonas* em nódulos desinfestados superficialmente de feijão-mungo. E como continuidade, novo estudo prospectivo foi feito para isolar estirpes de *Pseudomonas* de nódulos de feijão-mungo com o objetivo de identificar promotores de crescimento a partir da caracterização de solubilização de fosfato, produção de biofilmes e sideróforos. Essa coleção foi obtida a partir do cultivo de 2 cultivares de feijão-mungo (Esmeralda e Duque) em solo mantido em casa de vegetação. Aos 30 dias após a semeadura, os nódulos foram superficialmente desinfestados, diluídos até 10^{-7} e incubados em meio King-B (específico para *Pseudomonas*). Alíquotas de 5 μ L da suspensão em água foi aplicada em meio SF sólido, suplementado com $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. O Índice de Solubilização, representado pela razão entre o diâmetro do halo e diâmetro da colônia, foi classificado em baixa ($\text{IS} < 2$) ou alta eficiência ($\text{IS} > 4$). Para detectar biofilmes, cada isolado foi transferido para meio King B líquido e incubado por 48 horas à 150 rpm. Para a avaliação de sideróforos, adicionou-se meio Ágar Cromo Azurol S sobre os isolados e, após 1 hora, a síntese foi identificada com alteração de cor do meio. Como resultados, foi obtido 32 isolados de *Pseudomonas*, dos quais 100% formaram biofilmes e 80% produziram sideróforos. Dos solubilizadores, 67% apresentaram alta eficiência no índice de solubilização de fosfato. Da coleção total, 11 isolados tiveram testes positivos nos três parâmetros analisados. Os resultados indicam que alguns isolados de *Pseudomonas* apresentam características como agentes promotores de crescimento em feijão-mungo. Novos estudos estão previstos para avançar na maturidade tecnológica destes resultados até a obtenção de um bioinsumo para essa cultura.

Termos para indexação: insumos biológicos, promotores de crescimento vegetal, feijão mungo, interações simbióticas.

Atividade enzimática em solo cultivado com milho sob diferentes fontes de adubação: mineral, orgânica e organomineral⁽¹⁾

Jéssica Caroline de Lima⁽²⁾, Mônica Sarolli Silva de Mendonça Costa⁽³⁾, Eduardo Luiz Buligon⁽²⁾, Glacy Jaqueline da Silva⁽⁴⁾, Jorge de Lucas Jr.⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da CAPES e CNPq, do PGEAGRI-UNIOESTE e do Sr. Nivaldo Dorigon.

⁽²⁾ Bolsista, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, PR. ⁽³⁾ Docente, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, PR. ⁽⁴⁾ Docente, Universidade Paranaense – UNIPAR, Toledo, PR. ⁽⁵⁾ Docente aposentado, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Jaboticabal, SP.

Resumo — A valorização agronômica de resíduos orgânicos como bioinsumos para substituir total ou parcialmente o uso de fertilizantes minerais está em consonância com os princípios da bioeconomia circular. Entretanto, estudos regionais são essenciais para definir as doses recomendadas para que não haja prejuízo ambiental ou econômico. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a produtividade do milho e a atividade enzimática do solo quando submetido a diferentes fontes de adubação (mineral, orgânica e organomineral). O experimento foi realizado em casa de vegetação com seis tratamentos e quatro repetições, sendo T₁ fertilizante mineral, T₂ organomineral (N), T₃ organomineral (K), T₄ biofertilizante, T₅ biofertilizante (P) e T₆ misto (organomineral + biofertilizante). Os tratamentos em que se utilizou fertilizante organomineral (T₂ e T₃) e orgânico (T₄ e T₅) diferenciam-se entre si pela dose aplicada, sendo que em T₂ e T₄ a dose foi baseada na concentração de N (elemento que aparece em maior concentração nos fertilizantes) sendo necessário complementar P e K e em T₃ e T₅ a dose foi baseada no elemento que aparece em menor concentração no fertilizante (K no organomineral e P no biofertilizante), ocasionando excesso dos demais nutrientes. Avaliou-se a produtividade do milho e as enzimas fosfatase ácida e alcalina, arilsulfatase e urease. O T₅ proporcionou maior produtividade de milho (9.417 kg ha⁻¹), diferenciando-se estatisticamente apenas de T₆ (6.484 kg ha⁻¹). Os tratamentos em que não houve complementação de fertilizantes minerais (T₃, T₅ e T₆) destacaram-se na atividade enzimática. Os maiores valores (p<0,05) de urease foram observados em T₃, T₅ e T₆; de fosfatase ácida, T₃ e T₆; da fosfatase alcalina, T₃ e arilsulfatase, T₆. Conclui-se que dentre as estratégias avaliadas, o uso de fertilizantes orgânico e organomineral sem complementação com fonte mineral não interfere na produtividade do milho ao mesmo tempo em que promove maior atividade enzimática.

Termos para indexação: biofertilizante, produtividade, urease, fosfatase, arilsulfatase.

Effect of *Bacillus* inoculants on maize productivity⁽¹⁾

Victor Alef Rodrigues⁽²⁾, Vitória Palhares Ribeiro⁽³⁾, Fernanda de Cássia Batista⁽⁴⁾, Felipe Campos Silva⁽²⁾, Daniel Bini⁽³⁾, Christiane Abreu de Oliveira Paiva⁽⁵⁾, André Thomazini⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Work undertaken with the support of CAPES, EMBRAPA, UFSJ, and FNDCT/FINEP/Rede FertBrasil (Cooperation Agreement 01.22.0080.00, Ref. 1219/21). ⁽²⁾ Scholarship, Universidade Federal São João del-Rei, Sete Lagoas, MG. ⁽³⁾ Scholarship, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. ⁽⁴⁾ Scholarship, LANECS, Dom Bosco, São João del-Rei, MG. ⁽⁵⁾ Researcher, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. ⁽⁶⁾ Teacher, Universidade Federal São João del-Rei, Sete Lagoas, MG.

Abstract - Phosphate-solubilizing *Bacillus* has been standing out in Brazilian agriculture. This study aimed to evaluate the influence of different phosphate-solubilizing *Bacillus* on the productivity of maize grown in floodplain soil at Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. The trial was conducted in a completely randomized design, with three replicates and eight treatments: T1- seeds without inoculation, T2- *Bacillus subtilis* B1733, T3- *B. subtilis* B1719, T4- *B. megaterium* B1734, T5- commercial product BiomaPhos® (*B. subtilis* BRM2084 and *B. megaterium* BRM119), T6- *B. subtilis* B1716, T7- *B. thuringiensis* B116, T8- *B. safensis* B2106. All treatments had phosphate fertilizer at 50 kg ha⁻¹ P₂O₅, representing a half dose indicated for the maize crops. The maize hybrid used was RB9006 PRO2 (KWS Co.), and each treatment's average productivity was evaluated. The data were subjected to the ANOVA and Scott-Knott tests at 5% probability. The treatment T1 showed the lowest productivity, and the treatments T2, T3, and T4, although they did not differ statistically, were superior to T1, while the treatments T5, T6, T7, and T8 showed the highest productivity. The inoculation with strains B1716, B116, and B2106 resulted in maize productivity statistically equivalent to treatment with BiomaPhos® (25 sc/ha⁻¹), with values of approximately 24, 26, and 23 sc ha⁻¹, respectively. It is worth highlighting that in the treatment T8, the productivity of approximately 2.81 sc ha⁻¹ was greater than that of the commercial product. According to the results obtained, we conclude that using P solubilizers *Bacillus* spp., significantly *B. safensis* B2106 may increase the maize crops productivity even with a dose 50% lower than the dose conventionally indicated for the crop

Index terms: *Zea mays* L., bio-solubilization, phosphorus.

Resposta do estilosantes a inoculação das sementes com estirpes de *Bradyrhizobium*⁽¹⁾

Josimar da Silva Chaves⁽²⁾, Jerri Edson Zilli⁽³⁾, Krisle da Silva⁽⁴⁾, Segundo Urquiarga⁽³⁾, Eliane do Nascimento Cunha Farias⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da Embrapa, CAPES, INCT (CNPq 465133/2014-2, Fundação Araucária-STI-043/2019, CAPES). ⁽²⁾ Docente, Universidade Federal de Roraima, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal), Câmpus do Cauamé, Boa Vista, RR. ⁽³⁾ Pesquisador, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ. ⁽⁴⁾ Pesquisador, Embrapa Florestas, Colombo, PR. ⁽⁵⁾ Técnico, Embrapa Roraima, Boa Vista, RR.

Resumo — O Brasil é o maior centro de diversidade do gênero *Stylosanthes*, com mais de 30 espécies, incluindo 13 endêmicas. Algumas delas são usadas como forrageiras, destacando-se *S. capitata*, *S. macrocephala* e *S. guianensis*. Este estudo buscou avaliar a resposta da cv. Campo Grande à inoculação com estirpes de *Bradyrhizobium* sp. isoladas de *Stylosanthes* spp. no Cerrado de Roraima, juntamente com estirpes oficialmente recomendadas (BR 446 e BR 502). Em avaliações de casa de vegetação, foram analisadas a nodulação e biomassa seca das plantas; enquanto em campo, área de Cerrado, determinou-se além destas variáveis o nitrogênio fixado (%Ndfa) pelo método da abundância natural, utilizando *Brachiaria brizantha* cv. Marandu como planta controle. Quatorze estirpes de *Bradyrhizobium* sp., mais duas recomendadas, além de tratamentos controle e nitrogenado, foram testadas em vasos com substrato esterilizado, em delineamento experimental inteiramente casualizado com 4 repetições. A estirpe ERR 917 destacou-se na nodulação e produção de biomassa em casa de vegetação, tendo sido selecionada para os experimentos de campo. No campo, as estirpes recomendadas e a ERR 917 nodularam eficientemente as raízes da cv. Campo Grande, aumentando o N no sistema solo-planta e a biomassa produzida em relação ao controle não inoculado. A inoculação com as estirpes recomendadas e ERR 917 resultou em significativo aumento na produção de matéria seca, superando 3.700 kg ha⁻¹, e acúmulo de N derivado da FBN, podendo exceder 50 kg ha⁻¹ em comparação ao controle não inoculado.

Termos para indexação: *Stylosanthes*, rizóbio, FBN.

Efeito da colonização da raiz por *Bacillus thuringiensis* na nodulação da soja⁽¹⁾

Felipe Campos Silva⁽²⁾, Bianca Resende Santos⁽²⁾, Daneil Bini⁽³⁾, Ubiraci Gomes de Paula Lana⁽³⁾, Ivanildo Evodio Marriel⁽³⁾, Christiane Abreu de Oliveira Paiva⁽³⁾

⁽¹⁾Work undertaken with the support of FNDCT/FINEP/Rede FertBrasil (Cooperation Agreement N. 01.22.0080.00, Ref. 1219/21). ⁽²⁾Student, Universidade Federal de São João del-Rei, Sete Lagoas, MG.

⁽³⁾Researcher, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

Resumo — *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) is a microorganism widely utilized in Brazilian agriculture. This study aimed to evaluate the colonization capacity of soybean plant root nodules by *Bt* and its contribution to plant nodulation. The experiment was carried out in a greenhouse, with three replicates of the following treatments: T1: control without *Bt* inoculation; T2: *Bt* B116; T3: *Bt* 775E; T4: *Bt* 1091C; T5: *Bt* P4U4A. The microorganisms cultivated in Luria Bertani liquid medium plus salts (MgSO₄, MnSO₄, FeSO₄, ZnSO₄) were standardized at 4x10⁹ mL⁻¹ and inoculated in the seeds when planting. Each pot received three soybean seeds, and a commercial inoculant containing the strain of *Bradyrhizobium japonicum*. The substrate was prepared with a mixture of vermiculite and sand in a 1:1 ratio, which was sterilized and deposited in five-liter pots. After forty days of cultivation, the plants were collected and subjected to evaluation. The nodulation was recorded, collected, and macerated. The endophytic microorganisms from the nodules were isolated, and their respective DNA was extracted and sequenced. The DNA of the inoculated microorganism was compared with the DNA of microorganisms rescued from the interior of the nodule. The data of nodule counting were subjected to analysis of variance, and when significance was detected, the Scott Knott test at 5% was performed. The study found that the strains B116, 775E, and P4U4A effectively colonize the root nodules of the soybean plants, resulting in a significant increase in nodulation compared to the control not inoculated with *Bt*. These results demonstrate the potential of *Bt* strains for internally colonizing the nodules and increasing soybean nodulation when co-inoculated with *Bradyrhizobium*, thereby providing a reliable basis for further research and application in agricultural practices.

Termos para indexação: endophytics, sustainability, simbiose, nodulation, *Bacillus*.

Amino acid-derived urease inhibitors promote root growth in *Pennisetum glaucum* and increase nitrogen uptake⁽¹⁾

Clara Queiroz Rosa⁽²⁾, Thamara Ferreira Silva Ávila⁽³⁾, Breno Oliveira⁽⁴⁾, Ângelo de Fátima⁽⁵⁾, Ivanildo Evódio Marriel⁽⁶⁾, Luzia Valentina Modolo⁽⁷⁾

⁽¹⁾Work undertaken with the support of CNPq, FAPEMIG, CAPES, INCT in Urease Inhibitors, Network Minas Gerais Network of Biostimulants and Enhanced Efficiency Fertilizers and Graduate Program in Plant Biology-UFMG. ⁽²⁾Graduate Student, Universidade Federal de Minas Gerais, ICB, Belo Horizonte, MG. ⁽³⁾Doutora, Universidade Federal de Minas Gerais, ICB, Belo Horizonte, MG. ⁽⁴⁾Doctor, Universidade Federal de Minas Gerais, ICEX, Belo Horizonte, MG. ⁽⁵⁾Teacher, Universidade Federal de Minas Gerais, ICEX, Departamento de Química, Belo Horizonte, MG. ⁽⁶⁾Researcher, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. ⁽⁷⁾Teacher, Universidade Federal de Minas Gerais, ICB, Belo Horizonte, MG.

Resumo — The use of urea fertilizer with no proper soil management leads to economic and environmental losses due to ammonia volatilization. Thus, new strategies must be sought to improve the efficiency of fertilization, such as the use of urease inhibitors to slow down urea hydrolysis to ammonia and carbon dioxide and increase the offer of mineral N to plant roots over time. This work aimed to investigate the effect of new urease inhibitors on the development of *Pennisetum glaucum* (Pearl millet). The plants were grown in a greenhouse for 35 days in pots containing dystrophic red Latosol soil, in the presence of urea (150 mg of N/Kg of soil) supplemented with the new amino-acid derivatives urease inhibitors D-106 or D-Ac106 at 0.06% or 1% (w/w). *N*-(butyl) thiophosphoric triamide (NBPT) was used as a reference urease inhibitor and plants treated with urea only were used as control. The presence of urease inhibitors increased the N amount in shoots by up to 40% in comparison to control plants. Moreover, both D-106 and D-Ac106 prompted significantly higher accumulation of biomass in roots as opposed to NBPT-treated or control plants. This is due to the ability of both D-106 and D-Ac106 to stimulate root elongation and the formation of lateral roots, plant traits that are desirable features for plants exploiting soil resources such as water and mineral nutrients. The biostimulant properties demonstrated by D-106 and D-Ac106 not only increase the efficacy of these urease inhibitors but also bolster millet growth, rendering them suitable candidates for integration into urea-based fertilizers to optimize efficiency.

Termos para indexação: nitrogen fertilizer, biostimulants, millet, urea.

Desenvolvimento de fertilizante organomineral granulado à base de resíduo de confinamento bovino⁽¹⁾

Lucas Vitor da Silva Quirino⁽²⁾, Adriana Correia Mendonça⁽³⁾, Fabiane Carvalho Ballotin⁽⁴⁾, Gustavo Franco de Castro⁽⁵⁾, Juscimar Silva⁽⁶⁾, Edson Márcio Mattiello⁽⁷⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio da FNDCT/FINEP/Rede FertBrasil (Convênio 01.22.0080.00, Ref. Finep 1219/21). ⁽²⁾Bolsista, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽³⁾Técnico, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽⁴⁾Técnico, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽⁵⁾Docente, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽⁶⁾Pesquisador, Embrapa Hortaliças, Brasília, DF. ⁽⁷⁾Docente, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

Resumo — A quantidade diária de dejetos produzidos por bovinos em confinamento é em média 23 kg/animal. Esses dejetos quando lançados de maneira indiscriminada no ambiente ocasionam a contaminação do solo, do ar e da água. Uma alternativa para sua destinação é a compostagem e o uso do composto em misturas com fertilizantes minerais, produzindo fertilizantes organominerais. Neste trabalho objetivou-se o desenvolvimento, produção e avaliação de fertilizante granulado à base de resíduo de confinamento bovino. Para isso, amostras representativas do resíduo bovino foram coletadas na unidade de produção da Agrojem-TO e submetidas a caracterização química através da digestão ácida com HCl para análise dos teores totais de P, K, S, Ca, Mg, micronutrientes e demais elementos. Também foram avaliados os teores de C, H e N, em equipamento de análise elementar. Testes de granulação foram feitos em um granulador de escala laboratorial, para obter a formulação 0-5-10 +2%S, usando os seguintes produtos/proporção massa massa⁻¹: fosfato natural reativo (18%), KCl (17%), CaSO₄ (14%) e composto de resíduo bovino (51%). Grânulos de 2-4 mm foram selecionados após peneiramento e secos em estufa à 60°C por 72h. A análise da dureza foi realizada com auxílio de um texturômetro, utilizando 10 grânulos do fertilizante e variou de 0,75-2,76 kgf cm⁻², com média de 1,5 kgf cm⁻². Fertilizantes com a dureza dos grânulos inferiores a 1,4 kgf são considerados fracos para serem manuseados, sem que haja comprometimento da sua forma original. A faixa entre 1,4 e 2,3 kgf possuem média resistência. Valores desejáveis são acima de 2,3 kgf cm⁻². A dureza típica de fertilizantes minerais está em torno de: Superfosfato simples (2-3,2 kgf cm⁻²); Superfosfato triplo (4,6-8,1 kgf cm⁻²) e 15-15-15 (1,5-2,9 kgf cm⁻²). Nota-se que, obteve-se em média, resistência média dos grânulos e até alta dureza, característica de grande importância para o armazenamento, transporte e distribuição no campo.

Termos para indexação: fertilizante granulado, organomineral, resíduo bovino.

Nitrogen use efficiency (^{15}N) by irrigated wheat under inoculation with growth-promoting bacteria in cerrado oxisol⁽¹⁾

Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho⁽²⁾, Edson Cabral da Silva⁽³⁾, Guilherme Carlos Fernandes⁽⁴⁾, Leilane Bernardes Freitas⁽⁴⁾, Carlos Eduardo da Silva Oliveira⁽³⁾, William Cesar Nishimoto Ito⁽⁴⁾, Eduardo Mariano⁽⁵⁾, Takashi Muraoka⁽⁵⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio da Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", da UNESP/Ilha Solteira, do CENA/USP e do CNPq (processo número 311308/2020-1).

⁽²⁾ Professor Associado, Universidade Estadual Paulista, Campus de Ilha Solteira, Ilha Solteira, SP. ⁽³⁾ Pós-Doutorando, Universidade Estadual Paulista, Campus de Ilha Solteira, Ilha Solteira, SP. ⁽⁴⁾ Pós-Graduando, Universidade Estadual Paulista, Campus de Ilha Solteira, Ilha Solteira, SP. ⁽⁵⁾ Professor, Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo (CENA/USP), Piracicaba, SP.

Resumo — Nitrogen (N) is the nutrient required in greater quantity and is one of the highest share costs of cereals production, such as wheat. Developing management techniques that minimize the need for mineral N application and provide better nitrogen use efficiency (NUE) in production systems is essential for an increasingly sustainable, productive, and less polluting agriculture, aiming at food security and low-carbon agriculture. The objective was to evaluate the effects of isolated and associated inoculation of two plant-growth promoting bacteria (PGPBs), via seeds, combined with N rates, on grain yield and NUE of irrigated wheat, using the ^{15}N isotopic technique. The experiment was carried in field conditions in area of the UNESP, Selvíria-MS, Brazil, in an Cerrado Oxisol, under no-tillage. The experimental design was in randomized blocks, in 4x5 factorial scheme, with four replicates. The treatments were: i) *Azospirillum brasilense*; ii) *A. brasilense* + *P. fluorescens*; iii) *A. brasilense* + *B. subtilis*, and iv) Control (without); and five N rates: 0, 30, 60, 120 and 180 kg N ha⁻¹; as urea- ^{15}N , in topdressing, at stage of wheat tillering. Wheat seeds of the cultivar BRS-264 were used at a spacing of 0.17 m between rows and 75 viable seeds per linear meter. The area was irrigated by a central pivot. The recovery or NUE of fertilizer by wheat was, on average, 45.34% of the applied, comprising 9.81% by straw, and 35.53% by grains, whose grains were the main drain of absorbed N, regardless of the N source (fertilizer or soil). Wheat grain yield was adjusted to the quadratic model in response to the increase in N rates, whose maximum yield (6.007 kg ha⁻¹) would be reached with N rate of 113.1 kg ha⁻¹. Regardless of the N rate and the isolated or associated inoculation of two PGPBs, the soil was the main N source for wheat, equivalent to 77.1% of the total N accumulated in the plant; while the N absorbed from the fertilizer was equivalent to 22.9% of the N extracted by plant.

Termos para indexação: *Triticum aestivum* L., co-inoculation, ^{15}N isotopic dilution technique, rhizobacteria, symbiotic nitrogen fixation.

Desempenho agrônômico de soja coinoculada com microrganismos em solos de textura arenosa e argilosa

William Cesar Nishimoto Ito⁽¹⁾, Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho⁽³⁾, Guilherme Carlos Fernandes⁽²⁾, Mariana Cristina Barbosa⁽¹⁾

⁽¹⁾ Mestrando, Universidade Estadual Paulista, Campus Ilha Solteira, SP. ⁽²⁾ Doutorando, Universidade Estadual Paulista, Campus Ilha Solteira, Ilha Solteira, SP. ⁽³⁾ Docente, Universidade Estadual Paulista, Campus Ilha Solteira, Ilha Solteira, SP.

Resumo — A busca de produção de alimentos de modo sustentável aliado à uma agricultura de baixo carbono, tem sido grande meta da pesquisa, sendo os microrganismos benéficos como uma das principais possibilidades tecnológicas nos sistemas de produção. A textura do solo pode influenciar não só na física, mas também na química e biologia dos solos, logo, solos de texturas diferentes tem a tendência de ter respostas variadas em relação a eficiência da inoculação e/ou coinoculação. Neste contexto, o objetivo do estudo foi avaliar os efeitos da coinoculação de microrganismos em parâmetros agrônômicos, em condições de campo e em diferentes tipos de solos. O estudo foi conduzido em dois locais com solos de texturas contrastantes (Latossolo Vermelho Distrófico argiloso e Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico arenoso). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com 8 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos consistiram na inoculação com *Bradyrhizobium japonicum*, via semente, em combinações de coinoculações de quatro espécies de bactérias (*Azospirillum brasilense*, *Bacillus subtilis* + *B. megaterium* + *B. aryabhatai*) e um de fungo (*Trichoderma harzianum*), via sulco de semeadura. Foram avaliados o número de nódulos por planta, massa de palhada, os componentes de produção e a produtividade da soja. As coinoculações de microrganismos proporcionaram aumento de 10 a 46% no número de nódulos, comparado a inoculação simples de *B. japonicum* em solo argiloso, enquanto em solo arenoso, estas coinoculações foram superiores estatisticamente em comparação a inoculação simples. Em ambos solos, as coinoculações de Mix de *Bacillus* spp. e de *A. brasilense* propiciaram aumento médio de 23% na produtividade de grãos em comparação a inoculação padrão. O uso de microrganismos benéficos proporcionou interações sinérgicas com o *B. japonicum*, apresentando maiores nodulações, promovendo maior crescimento de plantas e produtividade de grãos de soja de maneira sustentável.

Termos para indexação: bactérias promotoras de crescimento de plantas, fungos benéficos, coinoculação de microrganismos na soja, agricultura sustentável, bioinsumos

Phosphorus-solubilizing microorganisms and biological conditioners to increase the efficiency of phosphate fertilization in sugarcane

Gabriel Pinheiro Silva⁽¹⁾, Ingrid Martins Stelutti⁽¹⁾, Sarah Mello Leite Moretti⁽²⁾, Gustavo Melo Stefanoni Redondo⁽³⁾, Livia Maria Pontieri⁽³⁾, Rafael Otto⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Mestrando(a), Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

⁽²⁾ Pós-graduando(a), Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. ⁽³⁾ Graduando(a) em Engenharia Agrônômica, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP; ⁽⁴⁾ Docente, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

Abstract — Brazil is the largest sugarcane producer in the world, with 713,2 thousand tons produced and an average yield of 85,6 Mg ha⁻¹. Phosphate fertilization is one of the main tools to achieve high production and longevity of the cane fields. However, this practice is 50% efficient in weathered oxidic Brazilian soils leading to phosphorus (P) fixation, high production costs, and environmental problems. The use of biological products, such as growth promoters, conditioners, and P solubilizers, associated with more efficient fertilization practices are sustainable strategies to make phosphorus available to plants. This study aimed to analyze the cane plants cycle's response cultivated in Suzanápolis (SP) in a Rhodic Kandiodox with sandy texture to two biological products: a P solubilizer (*Bacillus subtilis* + *B. amyloliquefaciens* + *B. licheniformis* + *B. pumilis* - 4 x 10⁹ CFU) and a microbiota conditioner (1 x 10⁸ CFU) combined with phosphate fertilization strategies. The experiment was carried out in a randomized blocks design with six treatments and five repetitions: control (C, without P), furrow P fertilization (FF), corrective fertilization applied in total area (CF), FF + CF fertilization (FC), FF + P solubilizer (FS, 0.8 L/ha) and FF + reconditioner (FR, 300 L/ha). The FR treatment (138.94 Mg ha⁻¹) showed gains in sugarcane yield of 18 Mg ha⁻¹ and 8.5 Mg ha⁻¹ compared to C (121.23 Mg ha⁻¹) and FF (130.43 Mg ha⁻¹), respectively. FS strategy (128.32 Mg ha⁻¹) showed no difference between C, FF, and CF (123.20 Mg ha⁻¹) and was inferior to reconditioner application, with similar results for sugar yield (FS 18.90 Mg ha⁻¹, C 17.86 Mg ha⁻¹, FF 19,52 Mg ha⁻¹, and CF 18.09 Mg⁻¹). The microbiota reconditioner with furrow fertilization (FR) had gains of 3 Mg ha⁻¹ and 1.35 Mg ha⁻¹ related to C and FF, respectively. These results indicate that increases in sugarcane yield are due to colonization of roots by microorganisms capable of promoting plant growth and available P uptake.

Index terms: microorganisms, phosphorus, *bacillus* sp., biological inputs

Influência de *Azospirillum brasiliense* e nitrogênio no desenvolvimento inicial de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar⁽¹⁾

Eduardo Siqueira Dias Junior⁽²⁾, Ana Maria Adaimoré Sloboda⁽⁴⁾, Marcos Yassuhiro Inoue⁽²⁾, Carlos Botelho Pereira Osipi⁽²⁾, Lucas Martins de Andrade⁽²⁾, Guilherme Fernando de Souza⁽⁴⁾, Gabriela Vieira Silva⁽³⁾, Oriel Tiago Kölln⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do grupo Maringá (Usina Jacarezinho) e da PPAGRO/UENP. ⁽²⁾ Mestrando, programa de pós graduação em agronomia, Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel, Bandeirantes, PR. ⁽³⁾ Docente, programa de pós graduação em agronomia, Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel, Bandeirantes, PR. ⁽⁴⁾ Graduação, agronomia, Universidade Estadual do Norte do Paraná Campus Luiz Meneghel, Bandeirantes, PR.

Resumo — O uso de bactérias diazotróficas está se tornando cada vez mais comum em diversas culturas agrícolas, visando uma maior eficiência na utilização do nitrogênio. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do uso de *Azospirillum brasiliense* em associação com diferentes doses de nitrogênio na fase inicial do desenvolvimento de cana-de-açúcar em casa de vegetação. O experimento foi conduzido com mudas pré-brotadas da variedade RB966928, utilizando delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos e 5 repetições, totalizando 30 vasos de 5L preenchidos com 4L de solo arenoso. Os tratamentos utilizados foram: T1 =Testemunha (Sem N e sem Inoculante); T2 =sem N e dose completa de inoculante; T3 =25% de N + dose completa de inoculante; T4 =50% da dose de N + dose completa de inoculante; T5 =100% da dose de N + dose completa de inoculante; T6 =150% da dose de N + dose completa de inoculante. A fonte de N foi 200ml vaso⁻¹ do nitrato de amônio, e o inoculante foi o produto comercial Rizoplant^{azos} contendo as estirpes AbV5 e AbV6, na concentração de 2×10^8 com uma de 2000ml de água 200ml⁻¹ inoculante. Também foram aplicados uma vez por semana 28ml vaso⁻¹ de solução nutritiva completa menos N. As avaliações ocorreram aos 15, 30, 45 e 60 dias após a aplicação dos tratamentos, foram avaliados: altura, diâmetro do colmo, número de perfilhos, massa seca de raiz e parte aérea. Após análise estatística pelo software Rstudio, T5 mostrou-se estatisticamente superior aos demais tratamentos para massa seca e altura, conforme teste de Tukey a 5% de probabilidade. Em relação ao número de perfilhos não houve diferença significativa pelo teste de Dunn a 5%. Quanto à correlação altura x diâmetro, T5 também se destacou. Conclui-se que o *Azospirillum* isolado não apresentou efeito significativo, mas sua associação com a dose recomendada de nitrogênio (T5) pode trazer benefícios para a cultura, principalmente o diâmetro de colmo.

Termos para indexação: bactéria diazotrófica, inoculante, gramínea.

Acúmulo total de nutrientes em soja coinoculada com microrganismos em solos de textura arenosa e argilosa

William Cesar Nishimoto Ito¹, Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho², Guilherme Carlos Fernandes³, Mariana Cristina Barbosa¹

¹Mestrando, Universidade Estadual Paulista, Campus Ilha Solteira, Ilha Solteira, SP. ²Docente, Universidade Estadual Paulista, Campus Ilha Solteira, Ilha Solteira, SP. ³Doutorando, Universidade Estadual Paulista, Campus Ilha Solteira, Ilha Solteira, SP.

Resumo — Uma planta bem nutrida possui um melhor desenvolvimento, maior crescimento, maior resistência a estresses e uma maior produtividade. Os microrganismos benéficos têm apresentado respostas positivas na nutrição de plantas, por atuarem como promotores de crescimento de plantas, através do aumento da disponibilidade de nutrientes às plantas, e no aumento da produção de auxina. Além disso a textura do solo pode apresentar diferentes respostas a diferentes grupos de microrganismos, favorecendo ou não a sua colonização no meio. Diante desse pressuposto, esta pesquisa teve como objetivo avaliar o acúmulo total de nutrientes da soja consorciadas com diferentes microrganismos na soja, em dois tipos de solo. O estudo foi conduzido em dois locais com solos de texturas contrastantes (Latosolo Vermelho Distrófico, argiloso e Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico, arenoso). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com 8 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos consistiram na inoculação com *Bradyrhizobium japonicum*, via semente, em combinações de coinoculações de 4 espécies de bactérias (*Azospirillum brasilense*, *Bacillus subtilis* + *B. megaterium* + *B. aryabhatai*) e 1 de fungo (*Trichoderma harzianum*), via sulco de semeadura. Todas as coinoculações apresentaram resultados significativos superiores para os acúmulos de N, P e S em solo argiloso, em relação a inoculação convencional de *B. japonicum*. Em solo arenoso, as coinoculações de MIX *Bacillus* sp. e de *A. brasilense*, propiciaram os maiores acúmulos de K e S. Quanto os acúmulos de Ca e Mg, não houve diferenças entre os tratamentos, independentemente da textura do solo, mas houve um aumento médio de 22% defronte à inoculação por *B. japonicum*. As coinoculações de microrganismos promoveram maior absorção e acúmulo de nutrientes, culminando em aumento na produtividade de grãos de soja, graças à interação sinérgica com a inoculação de *B. japonicum*.

Termos para indexação: macronutrientes, absorção de nutriente, bioestimulantes, biofertilizantes, bioinsumos.

Influência de bactérias promotoras de crescimento na eficiência de fertilizantes fosfatados⁽¹⁾

Jéssica Franciele Kaminski Ramos⁽²⁾, Jorge Makhlouta Alonso⁽³⁾, Vinícius de Melo Benites⁽⁴⁾, Bruno José Alves⁽⁵⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio da FNDCT/FINEP/Rede FertBrasil (Convênio 01.22.0080.00, Ref. Finep 1219/21). ⁽²⁾Bolsista DTI, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. ⁽³⁾Pós-doutorando, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. ⁽⁴⁾Pesquisador, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. ⁽⁵⁾Pesquisador, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ

Resumo — Este estudo avaliou a interação entre bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCP) e fertilizantes fosfatados na produção de matéria seca e acúmulo de fósforo em plantas de milho. O experimento foi realizado em Latossolo Vermelho distroférico, com 1,3 mg dm⁻³ de P (Mehlich 1), e pH corrigido para 5,6 com fertilização completa exceto P. Utilizou-se delineamento em blocos casualizados em arranjo fatorial (7x4) com sete tratamentos como fontes de P (fosfatos de Marrocos, Bayóvar, Arraias e Registro; Bonechar, superfosfato triplo – STP, e controle sem adição de P) e quatro tratamentos com inoculantes (BiomaPhos – BP; *Bacillus subtilis* – BS; *Paraburkholderia nodosa* + *B. subtilis* – PNBS; controle sem inoculação), com quatro repetições. A dose de P foi de 160 mg/kg de solo. Após 40 dias, foram avaliados a massa seca (MSPA) e o acúmulo de P (APA) na parte aérea. A aplicação de STP resultou em maiores acúmulos de MSPA, exceto quando se utilizou o inoculante PNBS, em que se comportou de forma similar ao Bonechar. O tratamento com STP apresentou os maiores valores de APA na presença de inoculação, embora não tenha produzido resultado diferente da fertilização com Bonechar, e com os fosfatos de Marrocos e Bayóvar nos tratamentos sem inoculação. A combinação com PNBS resultou na maior APA para o STP. Em plantas fertilizadas com Bonechar, Bayóvar e Registro, a aplicação da mistura com PNBS teve efeito semelhante ao das plantas sem inoculação, enquanto a aplicação de BP e BS resultou em menor APA. Nos tratamentos com fosfato de Marrocos, a inoculação resultou em menor APA em comparação com as plantas sem inoculação. Nos tratamentos com fosfato de Arraias, os inoculantes não diferiram do controle. Embora não tenha havido interação entre fertilizantes fosfatados e BPCV nos resultados de MAPA, os resultados para APA indicaram que a combinação entre PNBS com STP pode amplificar a eficiência de uso de P do fertilizante.

Termos para indexação: bioinsumos, *Zea mays*, fosfatos naturais, eficiência agrônômica, fósforo

Diversidade microbiana da rizosfera de milho inoculado com bactérias solubilizadoras de fosfato e cultivado sob diferentes condições de fertilização fosfatada⁽¹⁾

Jonnathan Whiny Moraes dos Santos⁽²⁾, Flavia Cristina dos Santos⁽³⁾, Christiane Abreu de Oliveira Paiva⁽³⁾, Ubiraci Gomes de Paula Lana⁽⁴⁾, Eliane Aparecida Gomes⁽³⁾, Isabela Figueiredo de Oliveira⁽⁵⁾, Raquel Gomes de Oliveira⁽⁵⁾, Sylvia Moraes de Sousa⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da Embrapa, CNPq, Fapemig e FNDCT/FINEP/Rede FertBrasil (Convênio 01.22.0080.00, Ref. Finep 1219/21). ⁽²⁾ Bolsista, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. ⁽³⁾ Pesquisador(a), Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. ⁽⁴⁾ Analista, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. ⁽⁵⁾ Doutorando(a), Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), São João del-Rei, MG.

Resumo — A aplicação de inoculantes microbianos representa uma estratégia chave na intensificação ecológica da agricultura. As cepas bacterianas solubilizadoras de fosfato, CNPMS B119 e CNPMS B2084, têm demonstrado eficácia em condições de campo. No entanto, é crucial avaliar seus impactos sobre a microbiota do solo sob diversas condições de cultivo. Este estudo avaliou o impacto da inoculação dessas bactérias no cultivo de milho em solo argiloso, utilizando diferentes doses de adubação fosfatada. O experimento foi conduzido em Sete Lagoas - MG em 2023, utilizando delineamento experimental em blocos casualizados com três repetições. Os tratamentos foram aplicação ou não do bioinoculante BiomaPhos®, que contém as cepas de *Bacillus* CNPMS B119 e CNPMS B2084, combinados com a adição de fosfato de rocha e superfosfato triplo nas doses de 0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹ de P₂O₅. A diversidade genética foi avaliada durante o florescimento através de polimorfismo de tamanho de fragmentos de restrição (T-RFLP) das regiões 16S rDNA (bactérias) e 18S rDNA (fungos), sendo os grupos taxonômicos identificados utilizando MiCA3. Os resultados mostraram diferenças significativas na diversidade genética bacteriana entre as amostras inoculadas e não inoculadas em todos os tratamentos de adubação fosfatada e doses testadas. Os filos bacterianos mais abundantes foram *Actinomycetota*, *Bacillota* e *Pseudomonadata*. As interações entre inoculação e dose de P₂O₅, bem como entre inoculação e fonte de fosfato em todas as doses, apresentaram diferenças significativas. Os índices de diversidade de Shannon e Simpson destacaram-se apenas nos tratamentos com inoculação. Para os fungos, observou-se uma interação significativa entre inoculação e fosfato de rocha nas doses 0 e 60 kg ha⁻¹, e para o superfosfato triplo, houve impacto significativo da inoculação nas doses de 60 e 120 kg ha⁻¹. As análises indicaram diferenças significativas envolvendo inoculação e as fontes de fosfato para todas as doses de P₂O₅ avaliadas.

Termos para indexação: bactérias promotoras de crescimento de plantas, bioinoculante, fósforo, fungos, T-RFLP.

Efeitos do uso de esterco de codorna nos parâmetros químicos do solo em sistema de plantio direto de milho

José Guilherme Lenz Abich⁽¹⁾, Letiéri da Rosa Freitas⁽²⁾, Roberta Oliveira Santos⁽³⁾, Jocelene Soares⁽²⁾, Gilson Augusto Helfer⁽⁴⁾, Adilson Ben da Costa⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Bolsista de Iniciação Científica, Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, RS. ⁽²⁾ Bolsista de Doutorado, Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, RS. ⁽³⁾ Bolsista de Pós Doutorado, Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, RS. ⁽⁴⁾ Docente, Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, RS.

Resumo — O esterco animal é um adubo orgânico valioso devido aos seus elevados teores de potássio (K), fósforo (P) e cálcio. Em face do aumento dos custos dos fertilizantes comerciais e da preocupação com a poluição ambiental, os resíduos orgânicos, como o esterco de codorna, podem ser uma alternativa. Neste contexto, este estudo foi desenvolvido com o propósito de avaliar a influência do esterco de codorna nos parâmetros químicos do solo em sistema de plantio direto de milho. O experimento foi conduzido em uma área agrícola em General Câmara (RS) com 8,7 hectares (ha), toda a área estava coberta com palhada. Foram feitas três coletas de solo em dez pontos de amostragem, dos quais, oito pontos localizados na área de 7,74 ha onde foi aplicado o esterco, e os outros dois na área testemunha, de 0,96 ha, onde não foi aplicado o esterco. A primeira coleta foi realizada antes do plantio, a segunda após o início da fase reprodutiva do milho (58 dias) e a terceira logo após o momento da colheita (105 dias). A variedade utilizada foi a Feroz Viptera 3, atingindo uma população final de 75.000 plantas/ha, semeada em 12/2023, com 500 kg/ha de adubo NPK 5-20-20 no grão. Após 17 dias foi realizada uma aplicação de 400 kg/ha de adubação nitrogenada 00-00-46 e uma aplicação de controle químico para cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis*). A análise de componentes principais, utilizando o software ChemoStat permitiu identificar que a área que recebeu o esterco de codorna apresentou um incremento de P, K, manganês e zinco; mantendo-se superior à área controle. Na continuidade deste estudo ainda serão avaliados os efeitos na produtividade de biomassa entre a área com esterco de codorna e a área controle, para avaliar a relação custo-benefício do esterco de codorna como fonte de nutrientes.

Termos para indexação: adubação orgânica, plantio direto, manejo de resíduos.

Residual de composto de lodo de esgoto e inoculação com *Azospirillum brasilense* na fertilidade do solo e produtividade de trigo⁽¹⁾

Rodrigo Silva Alves⁽²⁾, Luana Corrêa Silva¹, Philippe Solano Toledo Silva⁽²⁾, Leiliane Dutra Silva⁽²⁾, Fabrício da Silva Vasconcelos⁽²⁾, Orivaldo Arf⁽⁴⁾, Thiago Assis Rodrigues Nogueira⁽³⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio de Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP processo nº 2022/10819-6), GENAFERT (Grupo de Estudos em Nutrição, Adubação e Fertilidade do Solo), Biossolo Agricultura e Ambiente Ltda e Tera Ambiental Ltda, e CAPES; ⁽²⁾Bolsista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP. ⁽³⁾Docente, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP. ⁽⁴⁾Docente, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, SP.

Resumo — Considerando os elevados custos dos fertilizantes minerais, tornou-se fundamental aumentar a eficiência de uso e buscar fontes alternativas. O composto de lodo de esgoto (CLE) e as bactérias promotoras do crescimento de plantas (BPCP) surgiram como opções promissoras para melhorar a qualidade do solo. Por outro lado, ainda não há informações sobre o uso do CLE como fertilizante orgânico associado ao uso do BPCP e seus efeitos na agricultura tropical. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito residual de três aplicações de CLE na fertilidade do solo em duas profundidades (0,0-0,2 e 0,2-0,4 m) e na produtividade de grãos de trigo, com e sem inoculação de *Azospirillum brasilense*, em sistema plantio direto na região do Cerrado brasileiro. O experimento foi conduzido em condições de campo, em delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial $5 \times 2 + 1$, com cinco doses residuais acumuladas de CLE (0,0; 15,0; 22,5; 30,0 e 37,5 Mg ha⁻¹, base úmida), com e sem inoculação de *Azospirillum brasilense* e tratamento com adubação mineral convencional (AMC). Verificamos que o efeito residual das doses acumuladas de CLE melhorou a fertilidade do solo em ambas as camadas e aumentou linearmente a produtividade dos grãos de trigo de forma semelhante ao tratamento AMC, independente da inoculação, com destaque para a maior dose acumulada de CLE (37,5 Mg há⁻¹). Notou-se que, comparado ao AMC na camada superficial do solo, o residual da maior dose de CLE promoveu aumento nos atributos pH (14%), SB (44%), CTC (21%) e V (28%), além de contribuir para a redução de H+Al (35%). Proporcionou, também, aumento nos teores disponíveis de P (27%), Ca (44%), Mg (45%), S (33%), Cu (39%) e Zn (38%) em relação ao AMC. Concluímos que o CLE pode ser aplicado como fertilizante orgânico alternativo na cultura do trigo, auxiliando na redução da dependência de fertilizantes minerais e garantindo a disposição final adequada do lodo de esgoto sanitário.

Termos para indexação: economia circular, fertilizante orgânico, saúde do solo, plantio direto, sustentabilidade.

Uso de cascalho de perfuração e adição de fonte orgânica no desenvolvimento de plantas de milho⁽¹⁾

Arthur Linhares Basilio⁽²⁾, Rafael Gomes da Mota Gonçalves⁽³⁾, Dieini Melissa Teles⁽³⁾, Andressa Gonçalves Gomes⁽³⁾, Thais de Lima Rodrigues⁽²⁾, Lucas Pimenta Tresse⁽²⁾, Juliana Itaborahy da Costa⁽²⁾, Everaldo Zonta⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Ciência do Solo (PPGA-CS), da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, da PETROBRAS e do FNDCT/FINEP/Rede FertBrasil (Convênio 01.22.0080.00, Ref. Finep 1219/21). ⁽²⁾ Discente de graduação em Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. ⁽³⁾ Pós graduando em Ciência do Solo, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. ⁽⁴⁾ Docente Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

Resumo — A descoberta do pré-sal no Brasil resultou no aumento expressivo da produção de petróleo offshore, trazendo consigo uma grande preocupação com os resíduos advindos desta atividade, tais como os cascalhos de perfuração. Já a produção de lodo vem crescendo em todo o mundo, enquanto o acesso a fertilizantes convencionais se torna cada dia mais limitado. Visando dar um destino viável a esses dois resíduos, esse trabalho teve o objetivo de avaliar a produção de massa seca de plantas de milho produzidas com fertilizante organomineral (FOM) proveniente de cascalho de perfuração e lodo, em comparação à adubação mineral. Um experimento foi conduzido em casa de vegetação, utilizando delineamento blocos casualizados com cinco tratamentos, três tipos de solo (Planossolo, Latossolo e Argissolo) e três repetições, totalizando 45 unidades experimentais. Os tratamentos consistiram em: 100% de adubação mineral (T0), controle (T1), 50% (T2), 100% (T3) da dose recomendada de FOM e 200% da dose recomendada de FOM em relação à adubação mineral (T4). Ao final de 65 dias, mediu-se a produção de massa seca das plantas. Para tal, as plantas foram coletadas, pesadas e secadas em estufa de ventilação forçada por 72h a 50°C. Os resultados indicam que as plantas de milho cultivadas com FOM apresentaram aumento significativo na produção de massa seca em todos os tipos de solo testados, conforme se aumentava a dose. Nas doses mais elevadas de FOM, o tratamento T4 apresentou o melhor rendimento, alcançando resultados próximos ao realizado com adubação mineral, em termos de produção de massa seca. Assim, conclui-se que o uso desses dois resíduos pode ser uma forma de aumentar a eficiência de uso dos insumos produzidos internamente no país, bem como auxilia no fornecimento de nutrientes para o crescimento vegetal.

Termos para indexação: *Zea mays*, resíduo de perfuração, adubação, fertilizante organomineral, massa seca.

Potencial fertilizante do substrato exaurido de cogumelo (SMS) na produção de mudas de quiabo⁽¹⁾

Natália Fernandes Rodrigues⁽²⁾, João Augusto Dourado Loiola⁽²⁾, Samuel de Abreu Lopes⁽³⁾, Yan Miranda Mostacada Ramalho⁽³⁾, Ayhessa Cristina Santos de Lima⁽³⁾, Sael Sánchez Elías⁽⁴⁾, Andrés Calderín García⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do Laboratório de Química Biológica do Solo do Departamento de Solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), do projeto Farmacopeia-MARI'KÁ, do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Ciência do Solo - UFRRJ e das agências de fomento CNPq, CAPES e FAPERJ. ⁽²⁾ Pós-Graduando, UFRRJ, Seropédica, RJ. ⁽³⁾ Discente de graduação, UFRRJ, Seropédica, RJ. ⁽⁴⁾ Pós-doc, UFRRJ, Seropédica, RJ. ⁽⁵⁾ Docente, UFRRJ, Seropédica, RJ.

Resumo — O Substrato Exaurido de Cogumelo (SMS) é o resíduo resultante da produção de cogumelos, caracterizado pela presença de micélio fúngico, compostos biologicamente ativos e elementos minerais essenciais como nitrogênio, fósforo e potássio. Dado o contexto de crescentes demandas por uma agricultura brasileira mais sustentável e menos dependente de insumos externos, a incorporação do SMS apresenta-se como uma estratégia promissora para o setor de fertilizantes. Uma vez que, devido a sua utilização como substrato para mudas de horticultura, pode, também, apresentar vasto potencial na formulação de fertilizantes orgânicos e/ou organominerais. O presente estudo teve como objetivo avaliar o uso do substrato exaurido (SMS) de Shiitake (*Lentinula edodes*) para a produção de mudas de quiabo (*Abelmoschus esculentus*) variedade Santa Cruz 47. O experimento foi conduzido em casa de vegetação com condições controladas e comparou o desempenho do SMS com o vermicomposto (VC), amplamente utilizado na produção de mudas, e um substrato comercial (C) com delineamento inteiramente casualizado e 10 repetições. A avaliação foi realizada aos 21 dias após a semeadura, considerando a análise da massa fresca e seca da parte aérea e radicular das mudas, como também a área e volume das raízes. Os dados foram analisados por meio da análise de variância e teste de Tukey ($p > 0.5\%$). Os resultados mostraram um incremento significativo na massa seca da parte aérea e das raízes das mudas produzidas no SMS em relação ao substrato C com incremento de 47,6% e 86,6%, respectivamente. Quanto à massa fresca da parte aérea, o substrato exaurido de Shiitake e o vermicomposto tiveram resultados muito similares, com variações próximas de zero, ambos diferindo positivamente do substrato comercial com aumento de 40%. Para a massa fresca radicular, o SMS foi superior ao C e VC, com aumentos de 98,8% e 51,4%, respectivamente. Em relação a área e volume das raízes, foi verificado que o SMS e VC foram significativamente semelhantes, diferindo apenas de C com aumento médio de 30% para a área e 38% para o volume. O substrato exaurido de cogumelo mostrou-se promissor para promover maior desempenho no crescimento de mudas de quiabo, sugerindo seu potencial para formulações de fertilizantes.

Termos para indexação: *Abelmoschus esculentus*, bioinsumos, *Lentinula edodes*, nutrientes, vermicomposto.

Produtividade da soja cultivada em área adubada por dois anos consecutivos com fertilizante organomineral a base de lodo de esgoto⁽¹⁾

Pedro Henrique Afonso Silva⁽²⁾, Thiago Assis Rodrigues Nogueira⁽³⁾, Guilherme Nunes Carvalho Ramos⁽²⁾, Isabella Silva Cattânio⁽²⁾, Rodrigo Silva Alves⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do Grupo de Estudos em Nutrição, Adubação e Fertilidade do Solo - GENAFERT, e do Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento. ⁽²⁾ Bolsista, Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, SP. ⁽³⁾ Docente, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP. ⁽⁴⁾ Bolsista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

Resumo — O cerrado desempenha expressivo papel na produção nacional de alimentos, no entanto, seus solos possuem baixa fertilidade natural influenciada por processos de intemperização. O uso de fertilizantes organominerais (FOMs), combinando componentes orgânicos e minerais, destaca-se como alternativa potencial e promissora, visando suprimir a demanda nutricional, reduzir os custos de produção e aumentar a produtividade das culturas. O lodo de esgoto (LE), resíduo oriundo do tratamento de esgoto, caracteriza-se como alternativa orgânica promissora para a produção de fertilizantes organominerais ao possuir matéria orgânica e nutrientes de plantas, contribuindo para incremento e melhoria da saúde do solo. Desse modo, objetivou-se com este estudo avaliar o efeito da aplicação de um FOM à base de lodo de esgoto (LE) como matriz orgânica na produtividade da soja. O experimento foi desenvolvido em campo, no ano agrícola 2022/23, em Selvíria, MS. Utilizou-se delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições e nove tratamentos. Os tratamentos originaram-se de esquema fatorial $3 \times 2 + 3$, compreendendo: três formas físicas de FOM (farelada, granulada e peletizada), duas doses do FOM (70% e 100% da dose estabelecida para a adubação mineral com base no teor de P_2O_5), somado a três tratamentos adicionais: *i*) fertilizante mineral (FM) (=100% da dose do FOM), *ii*) aplicação de lodo de esgoto (LE) e *iii*) controle absoluto (CT, sem adição de FOM, FM e LE). Notou-se que, o FOM manteve a produtividade da soja similar ao tratamento que recebeu apenas adubação mineral convencional, até mesmo o superando em alguns tratamentos. Não houve diferença significativa ou interação entre doses e formas físicas do fertilizante. Todos os tratamentos superaram a produtividade média nacional da safra 22/23 ($58,46 \text{ sc ha}^{-1}$). As maiores produtividades foram obtidas nos tratamentos FOM farelado ($90,18 \text{ sc ha}^{-1}$), o qual foi 15,4% superior ao tratamento que recebeu adubação mineral convencional ($78,14 \text{ sc ha}^{-1}$), Lodo de esgoto ($84,79 \text{ sc ha}^{-1}$) o qual foi 8,51% superior ao fertilizante mineral e FOM granulado ($83,52 \text{ sc ha}^{-1}$) o qual foi 6,88% superior a adubação mineral convencional. Conclui-se que o FOM manteve a produtividade média da soja similar a adubação mineral, superando-a em maioria dos tratamentos, potencializando-se como alternativa para redução da dependência dos fertilizantes minerais, promovendo maior segurança alimentar e corroborando com a disposição final adequada do lodo de esgoto.

Termos para indexação: resíduo orgânico, eficiência de adubação, sustentabilidade, fertilizante orgânico, reutilização.

Phosphate biochar: a new horizon in organomineral fertilization⁽¹⁾

Stella Cristiani Gonçalves Matoso⁽²⁾, Paulo Guilherme Salvador Wadt⁽³⁾, Valdomiro Severino de Souza Júnior⁽⁴⁾, Xosé Lois Otero Pérez⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Work undertaken with support from the National Council for Scientific and Technological Development - CNPq. ⁽²⁾ Teacher, Institute of Education, Science and Technology of Rondônia, Colorado do Oeste, RO; ⁽³⁾ Researcher, Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO. ⁽⁴⁾ Teacher, Federal Rural University of Pernambuco, Recife, PE. ⁽⁵⁾ Teacher, University of Santiago de Compostela, Campus Sur, Santiago de Compostela, Spain.

Resumo — Phosphorus (P) is a crucial macronutrient necessary for fertilizing crops in tropical soils, where it is estimated that up to 90% of applied soluble phosphorus rapidly becomes insoluble due to phosphate fixation reactions. However, Amazonian Dark Earth (ADE) soils are an exceptional case. These soils, despite being highly weathered, maintain remarkable fertility, primarily because of their rich organic pyrogenic carbon content. The genesis of ADE soil is believed to occur through a melanization process, influenced by both natural and human activities. Although the production of enriched biochars is promising, it incurs higher operational and energy costs compared to traditional biochar methods, mainly due to the additional required steps of drying and torrefaction. Thus, exploring new methods and organomineral mixtures for enriched biochar production is crucial. Our study introduces a method for creating phosphate biochar by pyrolyzing biomass with mineral materials, eliminating the need for doping and subsequent drying or torrefaction. We examined eight treatments to produce P-enriched organomineral composts, resulting in eight distinct phosphate biochars from organomineral mixtures. Four biochars were produced by pyrolyzing biomass (either rice husks or coffee husks) with soil samples of sandy or clay textures and integrating triple superphosphate during pyrolysis. The other four were generated by adding triple superphosphate after pyrolysis, using the same biomass and soil combinations. This approach allowed us to assess the impact of phosphate addition timing on the biochars' efficacy in improving soil fertility. During the thermal decomposition of biomass, organic molecules in liquid and gas phases reacted with mineral fractions to form organomineral compounds, potentially enhancing carbon retention in biochars due to the presence of minerals during pyrolysis. The total phosphorus content remained consistent across all biochar treatments, as phosphorus does not vaporize at the low pyrolysis temperature of 350°C. The variations in available phosphorus, labile phosphorus, calcium-bound phosphorus, and occluded phosphorus levels in biochars phosphated before pyrolysis could be due to an increase in phosphate crystallinity. Our findings indicate that for tropical soils, it is preferable to mix triple superphosphate with biochar after pyrolysis, achieving higher available phosphorus levels and reducing the more recalcitrant phosphorus fractions.

Termos para indexação: phosphorus, pyrolysis, carbon sequestration, fertilizers, tropical soils.

Phosphate biochar fertilizers improve phosphorus accessibility in agricultural soils⁽¹⁾

Stella Cristiani Gonçalves Matoso⁽²⁾, Paulo Guilherme Salvador Wadt⁽³⁾, Valdomiro Severino de Souza Júnior⁽⁴⁾, Xosé Lois Otero Pérez⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Work undertaken with support from the National Council for Scientific and Technological Development - CNPq. ⁽²⁾ Teacher, Institute of Education, Science and Technology of Rondônia, Colorado do Oeste, RO. ⁽³⁾ Researcher, Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO. ⁽⁴⁾ Teacher, Federal Rural University of Pernambuco, Recife, PE. ⁽⁵⁾ Teacher, University of Santiago de Compostela, Campus Sur, Santiago de Compostela, Spain.

Resumo — The use of biochar as a soil amendment offers significant agronomic and environmental benefits. These benefits include improved soil structure and water retention, enhanced fertility, increased crop yields, effective carbon sequestration, and reduced greenhouse gas emissions. Biochar is particularly effective at enhancing soil fertility by reducing phosphate fixation, thereby increasing the bioavailability of phosphorus (P). A compelling aspect of biochar worth further exploration is its potential to act directly as a phosphorus source, in addition to its traditional role in soil improvement. In our study, we developed mineral-biochar composites by integrating various biomass sources (specifically rice and coffee husks), soil textures (sandy and clayey), and phosphate fertilizers (namely triple superphosphate) to produce biochars with high phosphorus content. We conducted a series of phosphorus sorption and desorption experiments across different soil mineralogies, comparing these novel biochars to a standard reference source (KH_2PO_4). The biochars exhibited a range of phosphorus availability, from labile to non-labile forms. Our results showed that incorporating these phosphorus-enriched biochars, especially those mixed with sandy rather than clayey soils, significantly enhanced phosphorus availability in all soils tested. The type of biomass used in the biochar production process also significantly affected phosphorus availability, with biochars derived from coffee husks demonstrating greater effectiveness than those from rice husks. Using these enriched biochars as a phosphorus source before pyrolysis was associated with high phosphorus retention and limited desorption potential compared to the reference source (KH_2PO_4). Crucially, our analysis indicated no destabilization of the soil's mineral matrix, even at the highest phosphorus and biochar levels. Biochars made from coffee husks were more effective than those from rice husks in preventing phosphorus fixation in the soil. Incorporating sandy soil into the biochar formulation, as opposed to clayey soil, significantly improved phosphorus availability across various soil mineralogies. Enhancing biochar with phosphate fertilizers was a key factor in phosphorus availability in soil, making post-pyrolysis enriched biochars an effective strategy for boosting phosphorus bioavailability in soils with varying degrees of weathering.

Termos para indexação: phosphorus, pyrolysis, sorption, fixation, non-labile.

Vinhaças aplicadas com fertilizantes e seu impacto na emissão de óxido nitroso

Leonardo Rodrigues de Souza⁽¹⁾, Beatriz Altarugio Galdini⁽¹⁾, Késia Silva Lourenço⁽²⁾, Heitor Cantarella⁽²⁾

⁽¹⁾ Bolsista, Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP. ⁽²⁾ Pesquisador(a), Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP.

Resumo — A aplicação de fertilizantes nitrogenados misturados a vinhaças é uma nova estratégia para a fertilização de canaviais. O objetivo deste trabalho foi avaliar como vinhaças misturadas com fertilizantes nitrogenados afetam a perda de N por emissão de óxido nitroso (N_2O). Um experimento foi conduzido em casa de vegetação durante 60 dias. Os tratamentos foram três tipos de vinhaça (in natura, concentrada e biodigerida $20\text{ m}^3\text{ ha}^{-1}$) e dois fertilizantes (ureia e URAN - 120 kg N ha^{-1}), além de controles sem vinhaça e sem fertilizante. As unidades experimentais consistiram em vasos com solo ($21,5\text{ kg}$) cobertos com palha de cana na superfície, nos quais foram instaladas câmaras para coleta de amostras de gases. A emissão acumulada de N_2O com vinhaça concentrada foi em média 1695 mg m^{-2} , sete vezes maior que nos tratamentos com vinhaça biodigerida (224 mg m^{-2}) e 1,5 vezes maior que os tratamentos com vinhaça in natura (1112 mg m^{-2}). Ureia apresentou emissão acumulada de N_2O maior que o URAN (1413 e 998 g m^{-2} , respectivamente). A vinhaça concentrada enriquecida com ureia foi o tratamento com maior emissão de N_2O (3418 g m^{-2}), enquanto a vinhaça biodigerida enriquecida com fertilizante emitiu o mesmo que os tratamentos com fertilizantes sem vinhaça. A vinhaça biodigerida pode vir a se tornar a melhor opção para uso como veículo para fertilizantes nitrogenados por apresentar menores emissões de N_2O .

Termos para indexação: eficiência de fertilizantes, gases de efeito estufa, sustentabilidade.

Atividade das fosfatases ácidas após aplicação de chorume suíno em solo arenoso⁽¹⁾

Aristides Osvaldo Ngolo⁽²⁾, David Fangueiro⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do Projeto de Desenvolvimento de Ciência e Tecnologia - PDCT do Ministério do Ensino Superior, Ciência, Tecnologia e Inovação – MESCTI. ⁽²⁾ Bolsista, Centro Nacional de Investigação Científica, Maianga, Luanda, Angola; ⁽³⁾ Docente, Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda, Lisboa, Portugal.

Resumo — As fosfatases ácidas são fundamentais para liberação do fósforo na forma orgânica, pouco disponível, para outras facilmente absorvidas pelas plantas. Avaliou-se o efeito da aplicação no solo do chorume suíno sobre a atividade das fosfatases ácidas. O ensaio foi realizado em vasos no Horto de Química Agrícola do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa. Primeiramente foi feita a caracterização físico-química do solo e do chorume suíno. O ensaio consistiu dos tratamentos Controle (C); Chorume Bruto dose 1 (CB1) e dose 2 (CB2); Chorume Acidificado dose 1 (CA1) e dose 2 (CA2); Adubo Mineral dose 1 (AM1) e dose 2 (AM2); Chorume Bruto com Adubo Mineral dose 2 (CB+AM) e Chorume Acidificado com Adubo Mineral dose 2 (CA+AM). Os tratamentos AM1 e AM2 corresponderam a aplicação de 150 e 300 kg/ha de P₂O₅, respectivamente. Os tratamentos CA1 e CA2 consistiram da acidificação do chorume com H₂SO₄ até ao pH alvo de 5,5. Aplicou-se 41,6 e 83,1 g/vaso de chorume bruto e acidificado para as doses 1 e 2, respectivamente. Foi feita adubação de cobertura com 100 kg/ha de azoto para todos os tratamentos. A cultura usada foi a do rabanete (*Raphanus sativus* L.). A atividade das fosfatases ácidas foi determinada pelo *p*-nitrofenol liberado após a incubação do solo com o substrato *p*-nitrofenilfosfato (PNP ác.) durante 1 hora a 37 °C, conforme Alef et al. (1995). Foi usado o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Após o término do ensaio, além da atividade das enzimas fosfatases ácidas, foram determinados em laboratório os teores de macro e micronutrientes tanto no solo como no tecido vegetal. Realizou-se ANOVA a dois fatores e em seguida usou-se os testes *post-hoc* de Dunnett e Tukey. Os tratamentos CA1, CA2, AM2, CB+AM e CA+AM diferiram estatisticamente do tratamento Controle a 5% de significância pelo teste de Dunnett. Concluiu-se que a aplicação de chorume acidificado aumentou significativamente a atividade das fosfatases ácidas.

Termos para indexação: adubo orgânico, chorume suíno, horticultura, agricultura sustentável, ciclagem de nutrientes.

Potencial de compostos fenólicos presentes em biomassa vegetal, tanto como bioestimulantes quanto para potencializar a eficiência da ureia⁽¹⁾

Andréia Cristina Ferreira da Silva⁽²⁾, Clara Queiroz Rosa⁽²⁾, Ivanildo Evódio Marriel⁽³⁾, Ângelo de Fátima⁽⁴⁾, Luzia Valentina Modolo⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do INCT em Inibidores de Urease e Rede Mineira de Bioestimulantes e Fertilizantes de Eficiência Aumentada, da PPG em Biologia Vegetal-UFMG, do CNPq, da FAPEMIG e da CAPES. ⁽²⁾ Bolsista, ICB, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. ⁽³⁾ Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. ⁽⁴⁾ Docente, ICEX, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. ⁽⁵⁾ Docente, ICB, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

Resumo — Perdas significativas de nitrogênio (N; até 70%) devido à volatilização de amônia causada por ureases podem ocorrer quando ureia é aplicada em solos tropicais. A *N*-(butil)tiófosforamida triamida (NBPT), é um inibidor de urease importado de ampla utilização em formulações à base de ureia, sendo um produto pouco estável em solos tropicais. Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia de hidroquinona (HQ) e metil hidroquinona (MHQ), presentes em biomassas vegetais, como inibidores de urease e promotores do crescimento de raízes. A HQ a 0,5 mM demonstrou uma eficácia equivalente à do NBPT 0,5 mM na inibição das ureases extracelulares encontradas em solo, com média de inibição de 56%. A MHQ inibiu em 40% a atividade das ureases presentes no mesmo solo. A capacidade da microbiota de hidrolisar diacetato de fluoresceína em fluoresceína não foi afetada pela presença de ureia e HQ ou ureia e MHQ (0,06 a 1,0%; m/m) em solo com cultivo de milho por 35 dias. O NBPT (0,06% ou 0,5%; m/m) diminuiu esta atividade microbiana em 33%, nas primeiras 3 h de contato com o solo com cultivo de milho e suplementado com ureia. HQ (0,1 mM) e MQH (0,05 mM) estimularam o crescimento de raízes de alface (*Lactuca sativa*) em 17% e 25%, respectivamente. Os fenólicos HQ e MHQ emergem como candidatos a aditivos em formulações de ureia, por inibirem a atividade de ureases extracelulares do solo sem comprometer o desempenho da microbiota e estimularem o crescimento de raízes no escopo de bioestimulantes. A utilização de substâncias derivadas de biomassa vegetal, como a hidroquinona e a metil hidroquinona, oferece uma via para a implementação de uma economia circular, onde os resíduos são aproveitados para promover práticas agrícolas mais sustentáveis.

Termos para indexação: inibidores de urease, microbiota do solo, fertilizante de eficiência aumentada.

Produtos da pirólise de biomassa vegetal como inibidores de urease⁽¹⁾

Esther de Souza Fernandes Martins⁽²⁾, Núbia Rangel Cândido⁽³⁾, Ângelo de Fátima⁽⁴⁾, Luzia Valentina Modolo⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do CNPq, da FAPEMIG, da CAPES INCT em Inibidores de Urease e Rede Mineira de Bioestimulantes e Fertilizantes de Eficiência Aumentada, e do PPG em Biologia Vegetal-UFMG.

⁽²⁾ Bolsista, ICB, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. ⁽³⁾ Bolsista, ICEx, Departamento de Química, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. ⁽⁴⁾ Docente, ICEx, Departamento de Química, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. ⁽⁵⁾ Docente, ICB, Departamento de Botânica, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

Resumo — Os fertilizantes desempenham um papel crucial na agricultura moderna ao aumentar a produtividade das colheitas, melhorar a qualidade dos alimentos e garantir a segurança alimentar. A ureia, fertilizante nitrogenado amplamente usado mundialmente, apresenta baixa eficiência em solos tropicais devido à perda de nitrogênio (N) por volatilização de amônia e/ou lixiviação de nitrato, provocadas pela ação de ureases extracelulares presentes no solo. Este trabalho teve como objetivo investigar o potencial dos produtos da pirólise de diferentes fontes de biomassa vegetal como inibidores de urease de interesse agrícola. Produtos da pirólise de eucalipto (*Eucalyptus* spp.) obtidos em forno metálico (FM; PE-FM) ou forno de alvenaria (AL; PE-AL), casca de coco (*Cocos nucifera*) obtidos em FM (PC-FM) e acácia negra (*Acacia mearnsii*) obtidos em AL (PA-AL) foram testados contra urease purificada de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*). A concentração dos produtos necessária para inibir a urease em 50% foi de 0,09% (v/v), 0,52% (v/v), 0,17% (v/v), 0,30% (v/v) para PE-FM, PE-AL, PC-AL e PA-AL, respectivamente. Os produtos de pirólise da biomassa de eucalipto PE-FM e PE-AL foram testados em solo na presença de ureia para avaliar a capacidade de mitigação de perdas de N por volatilização de amônia. Ambos, PE-FM e *N*-(butil)tiófosforamida triamida (NBPT; inibidor comercial) mitigaram em 64% perdas de N enquanto PE-AL mitigou em 25,2% perdas de N a partir de ureia aplicada em um solo Argiloso Vermelho-Amarelo. Portanto, produto de transformação de biomassa de eucalipto PE-FM mostrou-se um excelente candidato como aditivo em formulações à base de ureia para aumentar a eficiência deste fertilizante nitrogenado.

Termos para indexação: volatilização de amônia, transformação de biomassa vegetal, ureia.

Compostos orgânicos provenientes da compostagem do resíduo de criação de larvas da mosca black soldier (BSFL) e seu uso como substrato para produção de mudas e adubo orgânico⁽¹⁾

Mônica Sarolli Silva de Mendonça Costa⁽²⁾, Jéssica Caroline de Lima⁽³⁾, Bruna Hinterholz⁽³⁾, Eduardo Luiz Buligon⁽³⁾, Juliane Almeida Batistti⁽³⁾, Victor Vaz⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da CAPES, do CNPq, do PGEAGRI-UNIOESTE e da empresa Buzz Fly P&D em alimentação animal S.A. ⁽²⁾ Docente, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR. ⁽³⁾ Bolsista, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR.

Resumo — O resíduo gerado na criação de larvas da mosca Black Soldier (BSFL), *Hermetia illucens*, utilizadas como alternativa na alimentação animal, é denominado frass e apresenta potencial como fertilizante para a agricultura. u-se avaliar três compostos orgânicos obtidos pelo processo de compostagem de frass (T1), frass + bagaço de cana (T2) e frass + poda de árvores (T3) como substrato para produção de mudas de alface bem como seu potencial como adubo para a mesma cultura. O experimento foi conduzido em casa de vegetação e constitui-se de dois ensaios: produção de mudas (Ensaio 1) e produtividade de alface (Ensaio 2). No Ensaio 1 foram avaliados como tratamentos os 3 compostos orgânicos mencionados, um substrato comercial e uma mistura entre substrato comercial e o composto orgânico confeccionado apenas com frass. Neste ensaio avaliou-se o Índice de Qualidade de Mudas (IQM). No Ensaio 2 foram avaliados os tratamentos adubação mineral recomendada para a alface, os três compostos orgânicos e uma mistura de adubação mineral com composto orgânico confeccionado apenas com frass. Os resultados revelaram que o uso dos compostos orgânicos como substrato para produção de mudas de alface não é adequado, sendo os maiores resultados de IQM ($p < 0,05$) resultantes do uso da mistura entre substrato comercial + composto de frass ($0,0097^{AB}$) e apenas substrato comercial ($0,01145^A$). Como fonte de nutrientes para a alface, os resultados produção de massa verde (em gramas) seguiram a ordem: composto orgânico confeccionado apenas com frass ($25,16^A$), adubação mineral ($17,43^{AB}$), mistura entre adubação mineral e composto orgânico confeccionado apenas com frass ($13,89^{BC}$), composto orgânico confeccionado com frass + poda ($8,60^C$) e por fim, composto orgânico confeccionado com frass + bagaço de cana ($6,30^C$). Conclui-se que o composto orgânico proveniente da compostagem do frass apresenta valor agrônômico como adubo orgânico, porém não é adequado como substrato para produção de mudas.

Termos para indexação: frass, alface, iqm, bagaço de cana, poda de árvores.

Doses de cinzas do bagaço da cana-de-açúcar afeta os teores de clorofila e a matéria seca do feijão guandu

Diego Oliveira Ribeiro⁽¹⁾, Heitor Araújo Rezende⁽²⁾, Giovana Oliveira Rubio⁽²⁾, Rogério Machado Pereira⁽¹⁾, Andrisley Joaquim da Silva⁽¹⁾

¹ Docente, Centro Universitário de Mineiros – UNIFIMES, Mineiros, GO. ² Discente, Centro Universitário de Mineiros – UNIFIMES, Mineiros, GO.

Resumo — O Brasil é destaque na produção de cana-de-açúcar e no aproveitamento dos resíduos dessa cultura. A demanda dos produtos gerados a partir da cana tem sido crescente e o estado de Goiás é o segundo maior produtor nacional, atendendo boa parte do mercado consumidor. Com o intuito de maior aproveitamento dos resíduos e ainda fomentando o mercado financeiro, os subprodutos da cultura da cana-de-açúcar também têm ganhado espaço. Assim, entre os resíduos gerados, pode-se destacar as cinzas provenientes da queima do bagaço e palhadas oriundas da limpeza da cana e da produção de açúcar, álcool e energia térmica. Portanto, foi realizado um experimento em um Neossolo Quartzarênico (100g kg⁻¹ de argila, 50g kg⁻¹ de silte e 850 g kg⁻¹ de areia na camada 0-0,2 m). O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado constando de cinco doses de cinzas: 10; 20; 30; 40, 50 Mg ha⁻¹ e um tratamento controle, todos com quatro repetições, sendo realizado em casa de vegetação em vasos com 7 dm³. Avaliou-se e avaliou-se o teor de clorofila do feijão guandu e a quantidade de matéria seca da planta após a utilização de diferentes doses de cinzas, oriundas da queima de bagaço de cana-de-açúcar destinada para a produção de energia térmica. A produção de matéria seca do feijão guandu aumentou linearmente até o uso da dose de 50 Mg ha⁻¹ de cinzas. Porém, a concentração de clorofila total e clorofila B, respondeu de forma quadrática, obtendo os maiores incrementos, respectivamente, com as doses de 35,9 e 38,9 Mg ha⁻¹ de cinzas.

Termos para indexação: fertilidade, resíduos, bagaço, produção, cultura.

Gestão sustentável de resíduos orgânicos através da fertirrigação com biofertilizantes em mudas de cacaueteiro na Amazônia

Vivian Dielly da Silva Farias¹, Sandra Andrea Santos da Silva¹, Nilza Martins de Queiroz Xavier Brasil², Alberto Bentes Brasil Neto²

⁽¹⁾ Docente, Universidade Federal do Pará, Altamira, PA. ⁽²⁾ Docente, Instituto Federal do Pará, Santarém, PA.

Resumo — A gestão sustentável dos resíduos orgânicos na agricultura é uma alternativa para reduzir os danos e agregar benefícios ao meio ambiente. O sucesso de um cultivo de cacaueteiros depende da qualidade das mudas, para isso precisam de manejo da irrigação e adubação adequados. O presente trabalho teve o objetivo de avaliar o crescimento de mudas de cacaueteiro (*Theobroma cacao* L.) submetidas a fertirrigação com biofertilizantes a base de chorume diluído em quatro dosagens (T2: 25%, T3: 50%, T4: 75% e T5: 100%) e quatro dosagens de biofertilizante de esterco bovino e manipueira (T6:25%, T7: 50%, T8: 75% e T9: 100%) e um tratamento Testemunha T1:0% (água). Os parâmetros avaliados foram número de folhas, diâmetro do caule, altura das plantas, massa fresca da parte aérea, massa fresca e seca das raízes. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância (teste F), e teste Scott Knott ao nível de 5%. Ao final das aplicações foi possível avaliar que houve diferença significativa no crescimento em função das dosagens, porém 15 dias após a primeira aplicação dos biofertilizantes as variáveis avaliadas responderam satisfatoriamente à aplicação do biofertilizante a base de esterco bovino e manipueira, apresentando diferença das mudas que foram submetidas ao biofertilizante a base de chorume. Sendo assim, essa pesquisa é de extrema importância para a região, já que os insumos utilizados são provenientes dos próprios produtores, as mudas responderam de forma significativa, além de gestão sustentável dos resíduos orgânicos.

Termos para indexação: *Theobroma cacao* L., chorume, manipueira, esterco bovino.

Respostas do trigo às adubações alternativas à base de resíduos orgânicos com lodo de esgoto

Maria Fernanda da Motta Rodrigues², Eduardo Siqueira Dias Junior¹, Marcos Yassuhiro Inoue¹, Carlos Botelho Pereira Osipi¹, Lucas Martins de Andrade¹, Oriel Tiago Kölln³

⁽¹⁾ Mestrando em agronomia, Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel, Bandeirantes, PR. ⁽²⁾ Graduação em agronomia, Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel, Bandeirantes, PR. ⁽³⁾ Docente de pós-graduação em agronomia, Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel, Bandeirantes, PR.

Resumo — O resíduo gerado no tratamento de esgoto, conhecido como lodo de esgoto, contém alto teor de matéria orgânica e nutrientes. Além de ser uma alternativa sustentável, é usado em substituição ou complementação aos fertilizantes agrícolas tradicionais, que frequentemente tem custo elevado. Objetivou-se com este estudo avaliar uma forma alternativa de adubação fosfatada à cultura do trigo (*Triticum aestivum*) com aplicação do lodo de esgoto compostado em três tipos de fertilizantes orgânicos diferentes. As características do lodo de esgoto analisado o enquadram no padrão da Resolução n° 498 do CONAMA para reuso agrícola. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando 24 vasos. Os tratamentos foram: T1 = controle NPK 15-15-15 (80 mg kg⁻¹); T2 = Organomineral composto lodo + MAP (80 mg kg⁻¹); T3 = Orgânico Tera Base (80 mg kg⁻¹); T4 = Orgânico Tera Base (50% a mais que T3 (120 mg kg⁻¹)); T5 = Composto orgânico de lodo de esgoto (CLE (80 mg kg⁻¹)) e T6 = CLE (50% a mais que T5 (120 mg kg⁻¹)). Aos 103 dias após emergência (DAE), foram avaliadas a massa seca total da parte aérea, sistema radicular e das espigas, além do comprimento de caule e perfilhamento. Após análise estatística no software Rstudio, o Tera Base apresentou os melhores resultados na maioria dos parâmetros, correspondendo aos tratamentos T3 e T4. O controle mineral (T1) destacou-se dos demais fertilizantes, e a altura de plantas não diferiu estatisticamente entre os tratamentos. Observou-se que o aumento no número de perfilhos nem sempre resultará em maiores produtividades, visto que T3, um dos melhores resultados no perfilhamento, igualou-se com os demais tratamentos no rendimento de massa seca de espiguetas. Conclui-se que, nessas condições experimentais, os tratamentos com maiores doses de lodo de foram mais eficazes em todos os parâmetros fitotécnicos avaliados.

Termos para indexação: agricultura sustentável, reuso agrícola, organomineral.

Potencial agronômico de composto proveniente de plantas macrófitas

Paulo Sergio Costa Trindade⁽¹⁾, André Luiz de Freitas Espinoza⁽¹⁾, Murilo Trizolio Chioda⁽¹⁾, Felipe Carniel⁽¹⁾, André Luis Pirotello⁽²⁾, Paulo Sergio Pavinato⁽³⁾, Tiago Tezotto⁽³⁾

⁽¹⁾ Bolsista, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” / Universidade de São Paulo (USP/ESALQ), Piracicaba, SP. ⁽²⁾ Parceria iniciativa privada, Apinove Gestão de Inovação e Tecnologia, Campinas, SP. ⁽³⁾ Docente, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” / Universidade de São Paulo (USP/ESALQ), Piracicaba, SP.

Resumo — O represamento de água em barragens de usinas hidrelétricas pode causar eutrofização, com acúmulo de nitrogênio (N) e fósforo (P), estimulando o crescimento excessivo de macrófitas aquáticas. Essas plantas têm o potencial de acumular nutrientes em sua biomassa, além de prejudicar a oxigenação da água e danificar as máquinas das usinas. Dessa forma, decompor as macrófitas para estabilização pode permitir seu uso como fertilizante orgânico na agricultura, em vez do descarte de forma inadequada. O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial agronômico do fertilizante orgânico na cultura do milho. O experimento com plantas de milho híbrido foi conduzido no delineamento experimental em blocos casualizados (5) com esquema fatorial 2x6 sendo duas texturas de solos e seis doses de composto (0 t/ha; 2 t/ha; 4 t/ha; 6 t/ha; 8 t/ha; 10 t/ha) + controle (com adubação mineral convencional). Os tratamentos foram incorporados em 5 cm da superfície do solo, e foi realizada a adubação de plantio com micronutrientes. As plantas foram conduzidas por 45 dias e nesse período os vasos foram mantidos com umidade de 50% da capacidade máxima de retenção de água. Para avaliar o efeito da fertilização orgânica no desenvolvimento do milho, foram mensurados a altura, área foliar e massa seca da parte aérea. A adubação mineral, equivalente à maior dose do composto, aumentou significativamente as características das plantas. No solo argiloso, a altura aumentou 44%, a área foliar 68% e a massa da parte aérea 78% em comparação ao controle. No solo de textura média, os incrementos foram de 43%, 60% e 75%, respectivamente. Portanto, embora o composto orgânico tenha características adequadas, ele não supriu a demanda nutricional do milho. Dessa forma, é necessário considerar outros fatores como a mineralização de nutrientes e testes de respirometria para garantir a eficiência dos adubos orgânicos.

Termos para indexação: plantas aquáticas, uso de macrófitas na agricultura, fertilizante orgânico, compostagem, acúmulo de nutrientes.

Efeito residual de subproduto de granito em capim Tamani no município de Paragominas-PA

Ronilson Martins Silva⁽¹⁾, Iara Maciel da Silva⁽²⁾, Raimundo Vagner de Lima Pantoja⁽³⁾, Fernanda de Fátima da Silva Devechio⁽⁴⁾, Camila da Costa Teles⁽¹⁾, Leticia de Abreu Faria⁽³⁾

⁽¹⁾ Estudante, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo (FZEA/USP), Pirassununga, SP. ⁽²⁾ Zootecnia, Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Paragominas, PA. ⁽³⁾ Agronomia, Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Paragominas, PA. ⁽⁴⁾ Docente, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo (FZEA/USP), Pirassununga, SP. ⁽⁵⁾ Docente, Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Paragominas, PA.

Resumo — Para atender as demandas do mercado de fertilizantes, para fins de aplicação em culturas anuais e perenes, o Brasil importa grandes quantidades de insumos agrícolas. Neste cenário, a identificação de novas alternativas para diminuir a dependência de fertilizantes minerais importados tem sido um tema relevante das pesquisas recentes. Dessa forma, objetivou-se avaliar o efeito residual de doses do subproduto de rocha de granito sem processamento proveniente de mineração de Tracuateua-PA, na fertilidade do solo e na produção de massa seca da forrageira *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani no município de Paragominas-PA. O experimento foi implantado na área experimental da Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Paragominas, nas coordenadas geográficas: 02.991232 S, 47.405839 W. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos ao acaso com parcelas subdivididas no tempo (cortes) para avaliar o efeito residual após um ano da aplicação de cinco tratamentos compostos pelas doses de 0, 1, 2, 3 e 6 t ha⁻¹ do subproduto de rocha de granito com cinco repetições. A produção de massa seca foi avaliada em seis cortes um ano após aplicação dos tratamentos, com cortes realizados com dossel na altura média de 50 cm e resíduo de 20 cm. Os tratamentos não alteraram as características químicas do solo observadas no início do experimento, com exceção de aumento no teor de K no solo, e não houve efeito na produção de massa seca, mesmo nas maiores doses. A ausência dos efeitos do subproduto pode ser atribuída a sua granulometria grosseira, uma vez que 83% compreendia partículas acima de 0,84 mm. Conclui-se que a aplicação de doses de até 6 t/ha do subproduto de mineração de rocha de granito proveniente de Tracuateua sob cultivo de gramínea *Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani, submetido a manejo intensivo, não apresentou efeito residual na fertilidade do solo e produtividade vegetal após o período de 12 meses.

Termos para indexação: fertilizantes, granulometria, *Megathyrsus maximus* cv. Tamani, rochas moídas, agromineral silicático.

Aditivos no processo de compostagem

Ronilson Martins Silva⁽¹⁾, Antônio Juliano Castro Carneiro⁽²⁾, Matheus Pereira Auersval⁽²⁾, Fernanda de Fátima da Silva Devechio⁽³⁾, Camila da Costa Teles⁽⁴⁾, Letícia de Abreu Faria⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Estudante, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo (FZEA/USP), Pirassununga, SP. ⁽²⁾ Agronomia, Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Paragominas, PA. ⁽³⁾ Docente, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo (FZEA/USP), Pirassununga, SP. ⁽⁴⁾ Zootecnia, Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Paragominas, PA. ⁽⁵⁾ Docente, Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Paragominas, PA.

Resumo — A compostagem é um meio de reaproveitar resíduos orgânicos e evitar prejuízos ao ambiente, resultando em um composto orgânico através da decomposição realizada pelos microrganismos. A temperatura e o pH podem afetar alguns grupos de microrganismo e suas atividades no processo de compostagem. Inoculantes e aditivos podem ser incluídos na compostagem a fim de acelerar o processo e até mesmo melhorar a qualidade do composto. O objetivo foi avaliar a dinâmica de temperatura e pH (em CaCl₂) durante o processo de compostagem elaborada com capim roçado, resíduos de soja e folhagem de podas de jardim, incrementados com aditivos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos compreenderam a inclusão de dois aditivos, o N mineral (ureia) e um fertilizante orgânico fluido, além de um tratamento controle (sem aditivos). As matérias primas utilizadas foram colocadas em camadas alternadas até perfazer 1 m de altura de pilha. Durante o período de compostagem foram avaliadas a temperatura das pilhas de compostagem semanalmente, e foram realizadas coletas de amostras compostas quinzenalmente para posterior mensuração do pH em laboratório. A temperatura média durante o processo de compostagem não apresentou efeito dos tratamentos com a inclusão dos aditivos, com exceção da avaliação ao 98º dia, em que o fertilizante orgânico apresentou temperatura inferior ao tratamento controle. O processo de compostagem ocorreu de modo natural, com pouca influência dos aditivos ureia e fertilizante orgânico fluido nos parâmetros avaliados de temperatura e pH do composto durante o período experimental.

Termos para indexação: composteira, fertilizante orgânico, inoculante, ureia.

Long-term yield impact of poultry litter rates and sowing fertilization in an oxisol under no-till

Cesar de Castro⁽¹⁾, Ruan Francisco Firmano⁽²⁾, Fábio Alvares de Oliveira⁽¹⁾, Adilson de Oliveira Junior⁽¹⁾

⁽¹⁾ Researcher, Embrapa Soja, Londrina, PR. ⁽²⁾ Bolsista, Embrapa Soja, Londrina, PR.

Resumo — Poultry litter, once considered a residue of the poultry industry, has emerged as a valuable organic fertilizer in tropical agriculture. This study investigates the enduring effects of poultry litter rates on the yields of soybean (*Glycine max* L.), corn (*Zea mays* L.), and wheat (*Triticum aestivum* L.) crops over time, cultivated with or without sowing fertilization under no-till. For this purpose, a randomized block experiment was conducted with split-plot design in an Oxisol with 720 g/kg of clay and high levels of phosphorus and potassium (Londrina-PR). The poultry litter rates (0, 2, 4, 6, 8, and 10 t/ha) were broadcast applied only in the first year of experimentation (2015). All summer crops were cultivated with soybean. Sowing fertilization was applied to half of the plots at a rate of 250 kg/ha of 00-20-20 for all summer crops. Regarding winter crops, the sequence from 2016-2020 was: wheat, corn, wheat, and corn. In all winter crops, the sowing fertilizer was 08-20-20 at a rate of 250 kg/ha, applied to half of the plots. The harvests were mechanically conducted after full maturity of each crop species. Fluctuations in average yields were largely attributable to climatic variables over the years, such as droughts. However, the ANOVA results revealed that poultry litter significantly boosted crop yields ($p < 0.05$); with the control treatment showing the lowest yields and the other treatments not differing according to Tukey's test at 5% probability level. Surprisingly, the presence or absence of sowing fertilization did not significantly ($p > 0.05$) influence yields, highlighting the substantial residual impact of poultry litter on soil fertility over time. Moreover, it indicates that depending on the soil, poultry litter can be an effective alternative to replace conventional fertilization, even at low rates (2-4 ton/ha). As final remarks, the study underscores the potential of poultry litter to support sustainable agricultural production systems, and satisfactory yields for soybean, corn, and wheat crops, even in the absence of additional fertilization.

Termos para indexação: organic fertilizer, chicken residue, soybean, corn, wheat.

Efeito da combinação da adubação orgânica e mineral e uso de plantas de cobertura na produtividade do cafeeiro em área pós mineração de bauxita⁽¹⁾

Josias do Amaral Filho⁽²⁾, João Pedro de Oliveira Gomes⁽³⁾, Valéria Santos Cavalcante⁽⁴⁾, Daniela Cristina Costa⁽⁵⁾, Rafael da Silva Teixeira⁽⁶⁾, Ivo Ribeiro da Silva⁽⁶⁾, Emanuelle Mercês Barros Soares⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da Companhia Brasileira de Alumínio (CBA), da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e do Departamento de Solos - UFV (DPS). ⁽²⁾ Mestre e Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽³⁾ Bolsista, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽⁴⁾ Docente, Instituto Federal de São João do Evangelista, São João do Evangelista, MG. ⁽⁵⁾ Engenheira Florestal, Mestre e Doutoranda, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽⁶⁾ Docente, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

Resumo — A mineração de bauxita causa distúrbios no solo, dificultando sua recuperação. Estratégias como adubação e uso de plantas de cobertura apresentam potencial para melhorar as propriedades do solo e o estabelecimento das culturas de interesse após o processo de mineração. Neste sentido, o objetivo deste estudo é avaliar os efeitos da fertilização orgânica e mineral com ou sem planta de cobertura na produtividade de café (*Coffea arabica*) em área pós-mineração de bauxita. O experimento foi realizado em uma área pós-mineração de bauxita localizada em São Sebastião da Vargem Alegre, Minas Gerais, Brasil. Conduzido em um delineamento em parcelas subdivididas com quatro repetições. As parcelas principais receberam os seguintes tratamentos: *i*) testemunha não fertilizada (NF); *ii*) adubação mineral (FM) (8 t ha⁻¹ de calcário e 2,3 t ha⁻¹ de fosfato natural); e *iii*) adubação orgânica (50 t ha⁻¹ (m m⁻¹) de cama de frango (PL)). As subparcelas receberam diferentes sistemas de cobertura vegetal nas entrelinhas do plantio de café: *i*) sem cobertura vegetal (-CC), e *ii*) com plantas de cobertura e (*Urochloa ruziziensis*) (+CC). As plantas de café foram colhidas 6 e 7 anos após a montagem do experimento. A produtividade do café foi estimada considerando o volume (L) de café produzido em cada subparcela. A produção de café adubado com PL e -CC foi 43,0 % e 50,5 % maior no primeiro e segundo ano, respectivamente, em comparação à mesma adubação com plantas de cobertura. A FM e -CC em comparação com +CC no primeiro e segundo ano de avaliação também tiveram maior produção de 32,4 % e 73,1 %, respectivamente. Independentemente da presença ou ausência de plantas de cobertura, a maior produção de grãos de café foi com PL seguida de FM. O mesmo comportamento pôde ser observado para a média dos dois anos de produção. Esses resultados indicam que práticas de recuperação integradas podem tornar áreas agrícolas após mineração de bauxita mais produtivas e sustentáveis para a cafeicultura.

Termos para indexação: *Coffea arabica*, *Urochloa ruziziensis*, cama de frango, matéria orgânica do solo, recuperação de áreas mineradas.

Desempenho do milho fertilizado com organominerais de diferentes naturezas físicas sob diferentes classes de solo⁽¹⁾

Juliana Itaborahy da Costa⁽²⁾, Andressa Gonçalves Gomes⁽³⁾, Milene Ramos⁽⁵⁾, Arthur Linhares Basilio⁽⁵⁾, Rafael Gomes da Mota Gonçalves⁽⁴⁾, Victor dos Santos Rosa de Oliveira⁽⁵⁾, Dieini Melissa Teles dos Santos⁽⁴⁾, Everaldo Zonta⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do Laboratório de Estudos das Relações Solo-Planta (LSP) da UFRRJ, das agências de fomento CNPq, CAPES e FAPERJ, e do FNDCT/FINEP (Convênio 01.22.0080.00, Ref. Finep 1219/21). ⁽²⁾ Bolsista de Iniciação Científica, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. ⁽³⁾ Mestrando(a) em Ciência do Solo (UFRRJ), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. ⁽⁴⁾ Doutorando(a) em Ciência do Solo (UFRRJ), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. ⁽⁵⁾ Graduando(a) em Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. ⁽⁶⁾ Professor, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

Resumo — Visando maximizar a produtividade das culturas, a utilização dos fertilizantes organominerais (FOMs) configura-se como uma alternativa eficaz em virtude da capacidade de reutilização de diversos resíduos. O objetivo do trabalho foi de avaliar a eficiência agrônômica dos FOMs de diferentes naturezas físicas no cultivo do milho sobre diferentes classes de solo. O ensaio foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial duplo 6x2 sendo: seis tratamentos fertilizantes (sem adubação, NPK e 4 FOMs - pellet, grânulo, pastilha e pó) e dois solos (Planossolo e Argissolo), com cinco repetições. Os FOMs foram produzidos com cascalho da camada pós-sal e com lodo ETE em uma relação de 2-2-1. Foi utilizada a cultivar de milho híbrido M274. As adubações foram realizadas 100% no plantio. Foram semeadas cinco sementes/vaso e aos 10 dias após a emergência da semente (DAE) foi realizado o desbaste, deixando duas plantas/vaso. A coleta foi realizada aos 42 DAE. As variáveis analisadas foram, altura da planta, diâmetro do colmo, área foliar, índice de clorofila total, massa seca da folha e do colmo. Os dados obtidos foram submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade pelos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett ($p \geq 0,05$), respectivamente, com posterior análise de variância pelo teste F e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) utilizando o software R. O FOM em pó promoveu maior altura e diâmetro do colmo das plantas de milho cultivadas no Planossolo. A resposta da biomassa seca foliar e do colmo das plantas fertilizadas com FOM em pó cultivadas no Planossolo foram semelhantes ao tratamento com fertilizante mineral. A altura e o diâmetro das plantas com FOM cultivadas no Argissolo apresentaram respostas semelhantes ao tratamento que recebeu NPK mineral. As plantas cultivadas no Planossolo apresentaram melhores respostas se comparadas ao Argissolo.

Termos para indexação: eficiência agrônômica, organominerais, cascalho de perfuração, poços de petróleo, fertilidade do solo, uso de resíduos, agricultura.

Influência do preparo profundo do solo e da adubação mineral e orgânica na estabilização da matéria orgânica em camadas subsuperficiais de solos coesos⁽¹⁾

Luiz Galeote de Oliveira^(2,3,5), Diego Fernando Arcos Calvache^(2,3,4,5), Artur Simão Lemos^(2,3,5), Edson Marcio Mattiello^(2,3,4,5)

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), da Universidade Federal de Viçosa (UFV), da CAPES, do Grupo de Estudo em Fertilizante e do FNDCT/FINEP (Convênio 01.22.0080.00, Ref. Finep 1219/21). ⁽²⁾ Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. ⁽³⁾ Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽⁴⁾ Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. ⁽⁵⁾ Grupo de Estudo em Fertilizante da Universidade Federal de Viçosa (GeFert), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

Resumo — A estabilidade da matéria orgânica é vital para a saúde do solo e sua capacidade de sustentar a vida vegetal. Solos coesos, caracterizados por sua compactação natural, especialmente em solos onde predomina a presença de caulinita, apresentam um comportamento muito duro quando seco e friável quando úmido, apresentando desafios específicos para a manutenção da qualidade do solo. O preparo profundo do solo, juntamente com a adubação mineral e orgânica, visa ser uma estratégia eficaz para melhorar a estrutura do solo e promover a estabilização da matéria orgânica em camadas subsuperficiais. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do preparo profundo junto com adubação mineral e orgânica na estabilização da matéria orgânica. O experimento foi conduzido em São Gabriel da Palha, ES, durante o cultivo de café conilon, adotou um arranjo simples de cinco tratamentos, com delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram: T1: Preparo do solo a 60 cm de profundidade e adubação convencional; T2: Preparo do solo a 60 cm de profundidade, adubação mineral, cama de frango e biocarvão; T3: Preparo do solo a 150 cm de profundidade, adubação mineral; T4: Preparo do solo a 150 cm de profundidade, adubação mineral e cama de frango; T5: Preparo do solo a 150 cm de profundidade, adubação mineral, cama de frango e biocarvão. Para avaliação da atividade biológica do solo, respiração de raízes e decomposição de resíduos orgânicos, foram instalados, em cada parcela, tubos de PCV 50 mm preparados para coleta de gases (CO₂), nas profundidades de 0-10; 10-20; 20-40; 46-60; 60-100 e 100-150 cm. A incorporação de fontes orgânicas, como cama de frango e biocarvão, resultou em um aumento significativo nos teores de matéria orgânica ao longo do perfil do solo, sendo os tratamentos 4 e 5, com preparo profundo do solo, os que apresentaram os maiores teores de material orgânico particulado (MOP) e matéria orgânica associada a minerais (MAM). Por outro lado, a avaliação de concentrações de CO₂ (C-CO₂) ao longo de três anos de plantio do cafeeiro, mostrou maiores concentrações nos tratamentos com preparo profundo e adição de fontes orgânicas (T4 e T5), mostrando maior atividade biológica, estabilização de matéria orgânica e maior desenvolvimento radicular em camadas subsuperficiais. Os resultados deste estudo forneceram informações valiosas para o manejo sustentável dos solos coesos, contribuindo para a otimização da produção de café e a conservação dos recursos naturais.

Termos para indexação: biochar, carbono orgânico, *Coffea canephora*, subsolo.

Biodigestatos de resíduos alimentares humanos como fonte de nutrientes para agricultura: caracterização nutricional e cinética de degradação⁽¹⁾

João Henrique Silva da Luz⁽²⁾, Tiago Leandro Silva⁽²⁾, Alex Cardena Negri⁽²⁾, André Cesar Vitti⁽²⁾, Mônica Sartori de Camargo⁽²⁾, Edna Ivani Bertoncini⁽²⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

⁽²⁾ Bolsista, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Piracicaba, SP.

Resumo — A transição energética e a economia circular impulsionam a adoção de usinas biogás para produzir energia renovável (eletricidade e biometano) a partir de resíduos como matéria-prima. No entanto, a gestão do biodigestatos é uma das principais limitações para a expansão desta tecnologia. Aqui avaliamos o potencial do uso de digestatos produzidos a partir de resíduos alimentares de um restaurante universitário. Realizamos a caracterização físico-química, teores de nutrientes por 8 meses, além da cinética de degradação de C e N em dois solos agrícolas. Os efluentes apresentaram teores de N-total na faixa de 0,4-0,6%, estando 60-90% na forma amoniacal. Teores médios de macronutrientes secundários foram 0,8% de SO₄, 0,2% de Ca, e 0,8 a 6% de Mg, e micronutrientes nas faixas de 0,7-1,0; 0,0-1,3 e 0,0 a 6,0 mg L⁻¹ de boro, cobre e zinco, respectivamente. No entanto, os teores de sódio estavam próximos a 1.000 mg L⁻¹, muito acima de 69 mg L⁻¹ preconizado pelas normas ambientais. Isto resultou em valores de RAS - Razão de adsorção de sódio muito acima de 12, e elevados valores de condutividade elétrica, que podem ocasionar a salinidade e sodicidade de solos, com o reuso contínuo do biodigestatos. A mineralização de N indicou maior mineralização e lixiviação de N na dose de 50 kg ha⁻¹ de N para o solo arenoso e argiloso. A adição de palhada ao solo elevou a taxa de decomposição no solo argiloso. No solo arenoso ocorreu a imobilização de N em função da matéria orgânica da palha associada ao elevado teor de matéria orgânica do solo (4,5%). A taxa de decomposição dos biodigestatos nos solos foi de 2,0 a 5,0% em 82 dias, baixas comparadas ao reuso de outros efluentes, e o ensaio foi prejudicado pelo elevado teor de matéria orgânica nativa no solo arenoso.

Termos para indexação: reuso agrícola, fontes alternativas, resíduos de biogás.

Acúmulo de metais pesados em Latossolo adubado com dejetos de animais⁽¹⁾

Luiz Antônio Zanão Júnior⁽²⁾, Anderson Rosa⁽³⁾, Felipe Martins Damaceno⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

⁽²⁾ Pesquisador, Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná - IAPAR- EMATER, Santa Tereza do Oeste, PR. ⁽³⁾ Estudante, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR. ⁽⁴⁾ Professor, Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, PR.

Resumo — A região oeste do Paraná se destaca no Brasil na produção de suínos e aves em sistema de confinamento em granjas. Geralmente, as propriedades têm pequenas extensões de terras e os resíduos da produção de suínos e aves são aplicados no solo. Contudo, a aplicação de quantidades elevadas e de maneira contínua pode ocasionar acúmulos indesejáveis de metais pesados no solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o acúmulo de metais pesados em Latossolo adubado com dejetos de suínos e cama de aviário, na profundidade de 0-5 cm. Para avaliar o acúmulo de metais pesados, foram analisados os teores de arsênio, cádmio, chumbo, bário, cobalto, cromo, níquel, antimônio, mercúrio, cobre total e zinco total, após seis anos de aplicação de dejetos de animais, na safra de inverno e na de verão. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos avaliados foram: três doses de dejetos líquidos de suínos (S1, S2, S3), três doses de cama de aviário (A1, A2, A3), uma testemunha (sem adubação) e um tratamento com adubação mineral. A menor dose foi definida para fornecer a mesma quantidade de N ou P₂O₅, dependendo da cultura, que a adubação. S1 corresponde à quantidade calculada; S2, duas vezes à quantidade calculada; e S3, três vezes à quantidade calculada. O mesmo cálculo foi realizado para as três doses de cama de aviário A1, A2 e A3. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. A adubação com dejetos de animais e mineral não alterou os teores de bário, cobalto e níquel no solo. Não foram detectados teores de antimônio e mercúrio no solo. Houve acúmulo nos teores de arsênio, cádmio, cromo, chumbo, cobre total e zinco total no solo. Isto ficou mais evidenciado no tratamento com a maior dose de dejetos líquidos de suínos. No entanto, os teores de todos os metais pesados ficaram abaixo dos limites ambientais estabelecidos pelas agências reguladoras.

Termos para indexação: cama de aviário, dejetos líquidos de suínos, resíduos.

Caracterização mineral de composto orgânico proveniente de macrófitas

Murilo Trizolio Chioda¹, André Luiz de Freitas Espinoza¹, Paulo Sérgio da Costa Trindade¹, Felipe Carniel¹, Tiago Tezotto²

¹Bolsista. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP), Piracicaba, SP. ²Docente. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP), Piracicaba, SP.

Resumo — A eutrofização de águas represadas em usinas hidrelétricas gera crescimento excessivo de macrófitas que podem interromper a produção de energia devido ao acúmulo nas turbinas de geração. Sua remoção gera acúmulo de biomassa nas margens e uma das alternativas que minimizam esse impacto ambiental é a compostagem. O objetivo desse trabalho foi caracterizar as macrófitas e avaliar processos de compostagem para produção de fertilizante orgânico. As espécies de macrófitas *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* e *Echinochloa polystachya* foram caracterizadas quanto aos teores de macronutrientes, micronutrientes e metais pesados, apresentando teores de N de 18g kg⁻¹, P de 0,5g kg⁻¹, K de 18,5g kg⁻¹, e valores de metais pesados dentro da legislação. Na compostagem avaliou-se 12 tratamentos de macrófitas com adição de ureia, substâncias húmicas, microrganismos, enzimas e temperatura, onde foram mantidos por 30 dias em casa de vegetação. Umidade, temperatura, pH, condutividade, C e N, foram monitorados até estabilizarem, e apenas os tratamentos T5 (Macrófita, serragem, ureia e microrganismo), T10 (Macrófita, serragem, microrganismo, ureia e sem aquecimento) e T11 (Macrófita, serragem, microrganismo e sem aquecimento) apresentaram conformidade com os requisitos mínimos de legislação para o registro de fertilizantes, pois apresentaram teores mínimos de 15% para C%, 0,5% para N total, relação C/N máxima de 20 e umidade máxima de 50%. O composto mostrou ótimo potencial como fertilizante orgânico, e partir dos resultados obtidos testes deverão ser feitos para avaliação de aplicação em campo, comportamento no solo, e aferir se o material possui bom potencial agrônômico.

Termos para indexação: fertilizantes, metais pesados, compostagem.

Desenvolvimento de inventários de ciclo de vida e definição da pegada ambiental de fertilizantes aplicados no Brasil⁽¹⁾

Rafael de Freitas Moura⁽²⁾, Breno Berardo Monteiro⁽²⁾, Bettina Susanne Hoffmann⁽³⁾, Armando Lucas Cherem da Cunha⁽³⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio da Embrapa Solos e do FNDCT/FINEP/Rede FertBrasil (Convênio 01.22.0080.00, Ref Finep 1219/21). ⁽²⁾Bolsista, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

⁽³⁾Docente, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Resumo — No ano de 2023, o Brasil importou cerca de 86% do total dos fertilizantes consumidos no país e a origem dos produtos, no caso dos nitrogenados, entre os países fornecedores estão a China, a Rússia, a Bélgica, o Catar, a Argélia e a Nigéria. Em função da crescente preocupação da sociedade e dos países com as Mudanças Climáticas, o setor agropecuário tem sido objeto de destaque em relação às emissões de CO₂ associadas. Portanto, medir e otimizar o desempenho ambiental dos processos produtivos dos fertilizantes - amônia e ureia - é uma importante estratégia para o desenvolvimento do setor, visto que, políticas públicas, acordos intergovernamentais e comerciais exigem um modelo de produção mais sustentável. O objetivo deste trabalho é a construção de um inventário nacional de amônia e ureia. A modelagem preliminar realizada pelo software SimaPro 9.6 com o auxílio da metodologia Recipe Midpoint (H), além do uso da base de dados Ecoinvent versão 3.10 e dados da literatura para a construção do cenário brasileiro, a pegada de carbono da amônia para o cenário Brasil é de 3,91 kg CO₂ eq./kg NH₃, contra 5,57 kg CO₂ eq. para o cenário China e 2,93 kg CO₂ eq. para o cenário Europa. Em relação a ureia, os resultados obtidos são de 3,12, 3,15 e 1,35 kg CO₂ eq./kg CO(NH₂)₂, para os cenários Brasil, China e Europa, respectivamente. Ao utilizar a lógica da Avaliação do Ciclo de Vida é possível aferir os impactos ambientais dos fertilizantes, além de criar Inventários do Ciclo de Vida que correspondam à realidade brasileira, uma vez que, esse conjunto de dados geralmente possuem referências internacionais. Sendo assim, as adequações necessárias em relação aos resultados preliminares para o perfil ambiental da produção de fertilizantes no Brasil giram em torno do transporte no país e processos alternativos ao uso do gás natural, como por exemplo, o uso do hidrogênio verde ou biometano.

Termos para indexação: amônia, ureia, sustentabilidade, mudanças climáticas, avaliação do ciclo de vida.

Indicadores biológicos e produtividade de soja em função de diferentes sistemas de manejo na safrinha⁽¹⁾

Ronaldo Batista Pinheiro⁽²⁾; Arthur Enrico Bessa⁽²⁾; Moisés Sousa Silva⁽²⁾; Mauro Pinheiro Marra⁽²⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da Terrena Agronegócios LTDA. ⁽²⁾ Técnico, Terrena Agronegócios Ltda, Patos de Minas, MG.

Resumo — A implementação de sistemas de produção com rotação de culturas é essencial para a sustentabilidade e viabilidade do agronegócio. É determinante a escolha de sistemas que sejam viáveis economicamente e que se enquadrem nas condições edafoclimáticas regionais. Nesse sentido, avaliou-se o efeito de diferentes sistemas de produção estabelecidos na safrinha no Cerrado Mineiro nas características biológicas e enzimáticas do solo e nos parâmetros de produtividade da soja (KWS 6719), após dois ciclos de adoção dos sistemas. O experimento foi conduzido em Patos de Minas, MG, em Latossolo Vermelho argiloso. Foi utilizado DBC, composto de oito sistemas de manejo na safrinha (P-Pousio, G-Grade, UR-*Urochloa ruziziensis*, Me-Milheto, CS-*Crotalaria spectabilis*, Mi-Milho, MiUR-Milho consorciado com *Urochloa*, MiCS-Milho consorciado com *Crotalaria*), com três blocos. Foram avaliados o índice de ocupação vegetal em V6, carbono da biomassa microbiana (CBM), respiração microbiana (RM) e atividades das enzimas β -glucosidase, fosfatase ácida e arilsulfatase em amostras de solo da camada de 0 a 10 cm coletadas em R1, além de altura de plantas e produtividade. Os sistemas P e G evidenciaram menores índices de cobertura vegetal e altura, indicando seu impacto negativo no desenvolvimento das plantas. O revolvimento do solo com grade (G) proporcionou menor produtividade (74,8 sc/ha), sendo inferior 22,1% em relação ao tratamento CS. Menores valores de CBM, RM e atividade da β -glucosidase e arilsulfatase foram constatados em G, indicando que essa prática afeta indicadores biológicos e produtividade da soja.

Termos para indexação: planta de cobertura, atividade enzimática.

Efeito do fertilizante corretivo Polli SE Mag na cultura da soja

Thais de Oliveira Iacono Ramari¹, Talita Ferreira², Francine Ceccon Claro²

⁽¹⁾ Pós Graduando, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR. ⁽²⁾ Doutor, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

Resumo — O uso adequado de fertilizantes corretivos é fundamental para a melhoria da fertilidade do solo resultando em maior produtividade das culturas. A correção da acidez tem efeito direto e indireto sobre o desenvolvimento das plantas, pois através desse processo ocorre a neutralização do alumínio tóxico, a elevação do pH com o aumento da disponibilidade de uma série de elementos essenciais, bem como o incremento dos macronutrientes secundários, tais como cálcio e magnésio. De todos os fatores que influenciam o bom desenvolvimento da lavoura da soja, a correção da acidez do solo é uma das de maior importância e fator limitante para o sucesso da cultura. A aplicação de calcário para correção da acidez é uma técnica muito utilizada na agricultura. No entanto, o calcário apresenta baixa solubilidade, sendo necessário sua incorporação para garantir seu contato com as partículas do solo. Desta forma são necessários estudos para verificar a eficiência de novas tecnologias que substituam o calcário e garantam a correção da acidez e o suprimento dos macronutrientes secundários, sem a necessidade do revolvimento do solo. Portanto, o presente trabalho tem por objetivo avaliar o efeito de diferentes doses do fertilizante corretivo SE Mag na produtividade de grãos das culturas da soja e nas características químicas do solo. O experimento foi conduzido no ano agrícola 2022/2023, no município de Ponta Porã, MS, em área experimental da Fundação MS localizada no CIACTEC. O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo Aw, com precipitação pluvial média anual de 1.500 a 1.750 mm, temperatura média anual de 27 °C. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico de textura arenosa. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados com cinco repetições e 6 tratamentos: T1: testemunha; T2: calcário dolomítico na dose de 1.700 kg/ha; T3: SE Mag (24% Ca e 8% de Mg) na proporção de 55% ao calcário (dose 935 kg/ha); T4: SE Mag na proporção de 40% ao calcário (dose 680 kg/ha); T5: SE Mag na proporção de 30% ao calcário (dose 510 kg/ha); T6: SE Mag na proporção de 20% ao calcário (dose 340 kg/ha). A colheita foi realizada aos 132 dias após a emergência das plântulas (DAE), e logo após, realizada análise foliar para determinação de macro e micronutrientes, massa de 100 grãos, produtividade e análise química de solo nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm. Os resultados foram submetidos ao teste F da análise de variância, regressão para doses e a comparação entre as médias dos tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$). Foi utilizado o programa estatístico Sisvar para análise dos resultados. Os tratamentos T4, T5 e T6 (Polli SE Mag nas doses de 40, 30 e 20%) proporcionou maior teor foliar de Mg na cultura da soja em relação ao calcário dolomítico. Apesar de não significativo foi verificado aumento na produtividade de soja nas doses de 30 e 20% de SE Mag, com incremento de 14% em relação ao calcário dolomítico. Em relação aos parâmetros químicos do solo, não foi observada diferença significativa nas diferentes profundidades. O fertilizante corretivo SE Mag nas doses de 30 e 20% apresentaram excelentes resultados, pois com doses inferiores ao calcário teve melhor performance frente a produtividade e teor de nutriente foliar, além da praticidade e eficiência de aplicação.

Termos para indexação: fertilizantes especiais, correção do solo, macronutrientes secundários, produtividade.

Produtividade acumulada de soja e algodão em sistemas de manejo de longo prazo no cerrado⁽¹⁾

Ianna Bizerra Barros⁽²⁾, Ádila Natália França de Almeida⁽²⁾, Paulo Sergio Pavinato⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da ESALQ/USP, da CAPES, da FAPESP, da AGRISUS e da SLC Agrícola.

⁽²⁾ Bolsista, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba - SP. ⁽³⁾ Docente, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP.

Resumo — Os sistemas de manejo conservacionistas contribuem para a melhoria da qualidade do solo e fornecem condições adequadas ao pleno desenvolvimento de plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito dos sistemas de manejo no longo prazo sobre a produtividade acumulada de soja e algodão no cerrado. Foi avaliado um experimento localizado no município de Diamantino (MT), sob Latossolo. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com três repetições. As parcelas foram compostas pelos sistemas de manejo (plantio direto - PD e plantio convencional - PC) e as subparcelas pelas plantas de cobertura (milheto, braquiária e crotalária, com pousio como controle). A colheita da soja e algodão foi realizada ao final de cada ciclo desde a implantação das plantas de cobertura, no ano de 2006. Portanto, a produtividade acumulada é o somatório das produtividades anuais da soja e algodão da safra 2006/2007 a 2020/2021. Houve interação entre os sistemas de manejo e as plantas de cobertura para produtividade acumulada da soja. A braquiária quando cultivada sob PD aumentou a produtividade da soja no longo prazo, com média de 20,3 t ha⁻¹, comparado ao pousio, com 17,9 t ha⁻¹. Enquanto no PC, além da braquiária, o milheto também aumentou a produtividade da soja, com médias de 20,4 e 20,1 t ha⁻¹, respectivamente, em relação ao pousio, com 18,8 t ha⁻¹ e crotalária, com 18,9 t ha⁻¹. A interação entre os sistemas de manejo e as plantas de cobertura influenciou a produtividade acumulada do algodão. Sob PD, todas as plantas de cobertura apresentaram maior produtividade de algodão, em comparação ao pousio. Todavia, sob PC não foram observadas diferenças significativas entre o pousio e as plantas de cobertura para a produtividade de algodão. Os nossos resultados revelam que o cultivo de plantas de cobertura na entressafra, principalmente gramíneas, aumenta a produtividade das culturas comerciais em sucessão no longo prazo.

Termos para indexação: sistemas conservacionistas, sistema de plantio direto, gramíneas.

Disponibilidade de nutrientes, matéria orgânica e acidez ativa no solo sob diferentes sistemas de manejo⁽¹⁾

Ianna Bizerra Barros⁽²⁾, Ádila Natália França de Almeida⁽²⁾, Paulo Sergio Pavinato⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da ESALQ/USP, da CAPES, da FAPESP, da AGRISUS e da SLC Agrícola.

⁽²⁾ Bolsista, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP. ⁽³⁾ Docente, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP.

Resumo — O sistema de plantio direto contribui para a ciclagem de nutrientes, por meio da decomposição dos restos culturais depositados sobre o solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito dos sistemas de manejo e plantas de cobertura na fertilidade do solo. Foi avaliado um experimento de longo prazo no município de Diamantino (MT), sob Latossolo. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com três repetições. As parcelas foram compostas pelos sistemas de manejo (plantio direto - PD e convencional - PC) e as subparcelas pelas plantas de cobertura (milheto, braquiária e crotalária, com pousio como controle). A amostragem de solo foi realizada na camada de 0-5 cm. Foram determinados os seguintes parâmetros químicos: pH, matéria orgânica do solo (MOS), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e fósforo (P). O pH do solo foi influenciado pelas plantas de cobertura, em que o milheto e a crotalária aumentaram os valores desse parâmetro no solo, com médias de 5,4 e 5,5, respectivamente, em relação ao pousio, com valor de 5,0. A interação entre os sistemas de manejo e plantas de cobertura mostrou que sob PD todas as plantas de cobertura resultaram em maiores teores de MOS e Ca, comparadas ao pousio. Todavia, sob PC não houve diferenças entre as coberturas e o pousio. Houve interação entre os sistemas de manejo e plantas de cobertura para os teores de Mg no solo. Sob PD, o milheto e a braquiária apresentaram maiores teores de Mg no solo, com médias de 18,2 e 15,2 mmol_cdm⁻³, respectivamente, comparados ao pousio, com 12,3 mmol_cdm⁻³. Sob PC o milheto e braquiária também aumentaram os teores de Mg no solo, com 12,6 e 11,7 mmol_cdm⁻³, respectivamente, sendo superiores ao pousio, com 8,6 mmol_cdm⁻³. O PC e o pousio aumentaram a disponibilidade de P no solo, em relação ao PD e crotalária, respectivamente. Em geral, os nossos resultados mostram que a associação entre gramíneas e PD aumentam a disponibilidade de nutrientes na superfície do solo.

Termos para indexação: solos tropicais, ciclagem de nutrientes, sistema de plantio direto.

Manejo de solo e da adubação fosfatada em longo prazo para otimizar o uso de fósforo pela soja e milho⁽¹⁾

Lenir Fátima Gotz⁽²⁾, Elton Eduardo Novais Alves⁽³⁾, Thamires Dutra Pinheiro⁽⁴⁾, Adila Natália França de Almeida⁽⁵⁾, Rafael de Souza Nunes⁽⁶⁾, Leonardus Vergütz⁽⁷⁾, Paulo Sergio Pavinato⁽⁸⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio da FAPESP (Nº 2020/09593-8), da UM6P e da Embrapa Cerrados.

⁽²⁾Doutoranda, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP. ⁽³⁾Pós-doutorando, Mohammed VI Polytechnic University, Benguerir, Marrocos. ⁽⁴⁾Mestranda, Universidade de Brasília, Brasília, DF. ⁽⁵⁾Mestranda, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP. ⁽⁶⁾Pesquisador, Embrapa Cerrados, Planaltina, DF. ⁽⁷⁾Professor, Mohammed VI Polytechnic University, Benguerir, Marrocos. ⁽⁸⁾Professor, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP.

Resumo — A eficiência de uso do fósforo (P) está diretamente relacionada às práticas de manejo de solo e da adubação fosfatada. Objetivou-se avaliar as estratégias de manejo para otimização do uso de P em um experimento conduzido por 22 anos em um Latossolo (64% de argila), no Cerrado brasileiro. Foram avaliados dois sistemas de preparo do solo (convencional-SPC e plantio direto-SPD), duas fontes de P (superfosfato triplo-SFT e fosfato natural reativo Gafsa-FNR), duas doses de P (22 e 44 kg ha⁻¹ ano⁻¹), e dois tratamentos controle (sem aplicação de P em SPC e em SPD). As avaliações incluíram: produtividade acumulada de grãos de soja e milho, eficiência de uso de P (P exportado/P aplicado x 100), P lábil e P total no solo. A produtividade acumulada de soja e milho e a eficiência de uso de P foram similares no SPD e no SPC. Em longo prazo, a aplicação de 44 kg ha⁻¹ ano⁻¹ resultou em mesma produtividade para ambas as fontes, e eficiência de 80% (SFT) e 74% (FNR). Já com a aplicação de 22 kg ha⁻¹ ano⁻¹, o SFT apresentou melhor desempenho, comparado ao FNR, promovendo a maior eficiência de uso de P (131% SFT vs 115% FNR). No solo, foi observado distribuição homogênea de P em profundidade em SPC; já no SPD foi verificado acumulação de P na camada superficial, principalmente com a aplicação da maior dose de P. Baseado nisso, recomenda-se uma dose intermédia entre 22 e 44 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de P em SPD, para aumentar a produtividade de soja e milho, ao mesmo tempo que aumenta a disponibilidade de P no solo e resulta em uma ótima eficiência de uso de P.

Termos para indexação: plantio direto, sistema convencional, eficiência de uso de p, fosfato solúvel, fosfato natural reativo.

Caracterização espacial da fertilidade do solo em área experimental de culturas forrageiras

Célia Regina Grego⁽¹⁾, Linda Monica Premazzi⁽²⁾, João José Assunção de A. Demarchi⁽²⁾, Gustavo Ferraz de Arruda Vieira⁽³⁾, Karla Conceição Pereira⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Pesquisadora, Embrapa Agricultura Digital, Campinas, SP. ⁽²⁾ Pesquisadora, Instituto de Zootecnia da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Nova Odessa, SP. ⁽³⁾ Assistente Agropecuário, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, Piracicaba, SP. ⁽⁴⁾ Pesquisadora, Instituto de Zootecnia da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Nova Odessa, SP.

Resumo — Áreas utilizadas para experimentação de plantas forrageiras sofrem alteração nas suas características em função do uso a que são submetidas, considerando o manejo, o pastejo pelos animais e pousio e principalmente pela aplicação de fertilizantes e corretivos que podem modificar a fertilidade do solo, tanto em camada superficial, como em profundidade. O objetivo deste trabalho foi identificar a variabilidade espacial dos atributos químicos do solo e gerar mapas interpolados da distribuição espacial para fins de protocolos experimentais em estudos futuros de adubação em forrageiras (pastagem, milho e cana-de-açúcar). Numa área experimental do Instituto de Zootecnia de Nova Odessa, SP, foram coletadas amostras de solo georreferenciadas adotando-se uma grade amostral de 30 x 30 m nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm para determinação da química do solo (macro e micronutrientes). Os dados foram analisados por geoestatística e os mapas de variabilidade espacial dos atributos químicos do solo foram construídos em ambiente SIG. Com exceção do boro, houve dependência espacial para todos os atributos químicos estudados. Foram identificadas manchas de variabilidade na área por meio dos mapas interpolados, variando de 50 até 300 metros de raio. Portanto, a variabilidade espacial deve ser considerada na implementação de novos experimentos para alocação dos tratamentos com uso de fertilizantes e corretivos, gerando informações que auxiliem no melhor planejamento de futuros experimentos.

Termos para indexação: dependência espacial, geoestatística, interpolação.

Indução da formação de cistos em *Azospirillum sp.*⁽¹⁾

Laisla da Costa Almeida Lage⁽²⁾, Felipe Campos Silva⁽³⁾, Luisa de Almeida Leite⁽³⁾, Walisson dos Santos Moreira⁽³⁾, Denise Pacheco Reis⁽²⁾, Caroline dos Santos Martins Guieiro⁽⁴⁾, Christiane Abreu de Oliveira Paiva⁽⁵⁾, Ivanildo Evodio Marriel⁽⁵⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio da Embrapa Milho e Sorgo, da FAPED e do FNDCT/FINEP (Convênio 01.22.0080.00, Ref. Finep 1219/21). ⁽²⁾Bolsista, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. ⁽³⁾Discente, Universidade Federal de São João del-Rei - Campus Sete Lagoas, Sete Lagoas, MG. ⁽⁴⁾Bolsista, Universidade Federal de São João del-Rei. ⁽⁵⁾Pesquisador(a), Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

Resumo — Bactérias do gênero *Azospirillum sp.* constituem um dos microrganismos mais utilizados em insumos biológicos, como promotoras de crescimento de plantas. Estas bactérias são capazes de se diferenciar em cistos, morfotipos especializados com maior tolerância aos estresses ambientais, importante para sobrevivência destes microrganismos em sementes inoculadas para o plantio. Este estudo, teve por objetivo ajustar parâmetros de cultivo visando otimizar a formação de cistos em inoculantes distribuídos aos agricultores. Foram testadas quatro estirpes de *Azospirillum sp.* (CMS 1626, 2142, 2148 e BDF 145), três fontes de carbono (glicose, frutose e glicerol), quatro concentrações (4, 8 e 16 μM) e três períodos de incubação (72, 96 e 120 horas) à temperatura ambiente. As culturas foram cultivadas em meio caldo nutriente durante 24 horas e ajustadas para densidade ótica igual 1,0 a 600 nm. Alíquotas destas culturas foram lavadas com tampão fosfato três vezes, suspendidas em meio mínimo e submetidas aos diferentes tratamentos. Após cada tempo de incubação, efetuaram-se as contagens de células vegetativas e encistadas utilizando-se câmara de Neubauer. Os resultados indicaram alterações na proporção de células encistadas em função dos parâmetros, oscilando entre 5 e 34%, sendo observados valores mais elevados na presença de glicose e concentração de 8 μM . Conclui-se que ainda se tornam necessários ajustes neste protocolo que permita a padronização da taxa de encistamento de *Azospirillum*, independente da estirpe utilizada.

Termos para indexação: inoculante, BPCP, encistamento.

Caracterização de fosfatos naturais nacionais pela técnica de espectroscopia na região do infravermelho médio por reflexão total atenuada⁽¹⁾

Ágatha Ayra Araújo Borges⁽²⁾, Etelvino Henrique Novotny⁽³⁾, Jéssica Franciele Kaminski Ramos⁽²⁾, Vinicius de Melo Benites⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da Anton Paar, do Engenheiro Químico Waldinei Teodoro, do CNPq (bolsa 307694/2023-2), da FAPERJ (E-26/200.470/2023) e do FNDCT/FINEP (Convênio 01.22.0080.00, Ref. Finep 1219/21). ⁽²⁾ Bolsista, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. ⁽³⁾ Pesquisador, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

Resumo — Fosfatos naturais são uma fonte de baixo custo que podem ser utilizadas na recuperação de solos ácidos tropicais. Contudo, a viabilidade do uso dessas fontes depende de características químicas e mineralógicas que permitam sua rápida solubilização e disponibilização do fósforo nos sistemas agrícolas. Uma forma de caracterização rápida desses materiais são as técnicas espectroscópicas, entre essas, a espectroscopia vibracional. A obtenção de espectros na região do infravermelho médio (IR) no modo ATR apresenta como grande vantagem dispensar o extensivo preparo da amostra. Porém, a amostra a ser analisada precisa ter um índice de refração menor que o cristal da célula de ATR. Testou-se dois cristais, Germânio e diamante, o primeiro apresenta o maior índice de refração, 4,01 contra 2,4 do diamante, porém há uma relação inversa entre os índices de refração e a profundidade de penetração da onda evanescente, que efetivamente interage com a amostra e produz o espectro. Por exemplo, uma amostra com índice de refração de 1,5 (comum para fosfatos naturais), a 1000 cm^{-1} incidindo a 45° (ângulo de incidência do equipamento utilizado: Anton Paar Lyza 7000 com célula Iris ATR da Pike), tem uma profundidade amostrada de $2\text{ }\mu\text{m}$ utilizando cristal de diamante e apenas $0,66\text{ }\mu\text{m}$ com o cristal de germânio. Foram estudadas 19 amostras de diferentes fosfatos naturais nacionais e os espectros foram correlacionados com outras características químicas e mineralógicas desses materiais. Visto que a absorvância é proporcional à concentração da espécie responsável pela banda de IR, modelos multivariados, relacionando os espectros de IR com valores de referência foram elaborados e avaliados de acordo com as principais figuras de mérito. Para P_{total} e cristal de diamante, com apenas uma variável latente obteve-se um excelente modelo com R^2_{v} : 0,94; RMSEP: 3,03; SEP: 3,07; seletividade: 0,15, sensibilidade analítica de 473,67 e RER de 15, classificando o modelo como excelente para quantificação.

Termos para indexação: espectroscopia vibracional, p total, pls, mid-ftir, fosfatos naturais.

Produção de capim marandu com residual da adubação fosfatada e calagem na Amazônia Ocidental⁽¹⁾

Andressa Gregolin Moreira⁽²⁾, Edinelia Roos⁽³⁾, Adriele Laurindo Sobreira⁽⁴⁾, Jairo André Schlindwein⁽⁵⁾, Fábio Régis de Souza⁽⁶⁾, Danilo da Silva Marinho⁽⁷⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da Universidade Federal de Rondônia. ⁽²⁾ Doutoranda, Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, RO. ⁽³⁾ Mestranda, Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, RO. ⁽⁴⁾ Discente, Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, RO. ⁽⁵⁾ Docente, Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, RO. ⁽⁶⁾ Docente, Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura, RO. ⁽⁷⁾ Mestrando, Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura, RO.

Resumo — A adubação fosfatada e a prática da calagem podem afetar positivamente a produção de forragem a longo prazo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de capim marandu, devido ao residual de sete anos da aplicação de doses de fósforo e calcário. O experimento foi realizado em condição de campo, em uma propriedade rural, no município de Rolim de Moura/RO, de outubro de 2010 a agosto de 2012. A área experimental era constituída por capim marandu em estágio inicial de degradação. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial 5x5, sendo o fator 1, composto por calcário nas doses de 0, 1, 2, 4 e 8 t ha⁻¹, o fator 2, composto por fósforo nas doses de 0, 100, 200, 400 e 800 kg ha⁻¹ de P₂O₅, ambos aplicados na implantação do experimento no ano de 2010. O calcário utilizado foi o dolomítico com 90% de PRNT e a fonte de fósforo o superfosfato simples. A massa seca do capim foi avaliada no ano de 2017. Foram coletadas três subamostras utilizando um quadrado de ferro com 0,25 m² de área interna, o qual era arremessado aleatoriamente na parcela útil das parcelas. Foi realizada análise de regressão múltipla e nos casos em que a interação dos fatores foi significativa apresentou-se os resultados na forma de superfície de resposta. A produção de massa seca do capim marandu apresentou efeito significativo da interação entre os residuais de calcário e do P₂O₅. O incremento das doses fósforo promoveu aumento quadrático na produção de massa seca, já para as doses de calcário houve um aumento linear na produção de massa seca. Os benefícios do residual da calagem e da adubação fosfatada no ano de 2017 para massa seca do capim foi observado quando combinados na dose de 800 kg ha⁻¹ de P₂O₅ com 8 t ha⁻¹ de calcário, com a produção máxima de 7129 kg ha⁻¹. Observa-se que após sete anos foi evidente o residual tanto de calcário quanto de P₂O₅ em suas doses maiores, pois ainda promoveram aumento da produção de massa seca.

Termos para indexação: *Urochloa brizantha*, efeito residual, recuperação de pastagem degradada.

Avaliação da concentração de alumínio em materiais zeolíticos na imobilização de fósforo em solos agrícolas⁽¹⁾

Thais Beatriz Miqueleti de Sena⁽²⁾, Raquel Cardoso Machado⁽³⁾, Amanda Tiemi Sadamitsu Takeda⁽⁴⁾, Caue Ribeiro de Oliveira⁽⁵⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio da Sabesp/Fapesp 2020/12210-3 e 2023/02665-1, da Finep (convênio 01.22.0274.00) e do FNDCT/FINEP (convênio 01.22.0080.00). ⁽²⁾Discente, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP. ⁽³⁾Bolsista, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP, ⁽⁴⁾Discente, Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. ⁽⁵⁾Pesquisador, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

Resumo — Lodo de estações de tratamento de água (ETAs) é um resíduo gerado no processo de tratamento de água e que contém em sua composição elevadas concentrações de Al e Si, o que faz do lodo de ETA uma matéria-prima alternativa para produção de zeólitas. Propriedades como elevada capacidade de troca de catiônica, elevada retenção de água nos canais e habilidade em adsorção de íons são atribuídas a esses materiais, o que faz a aplicação deles na agricultura ganhar mais visibilidade. Entretanto, é importante garantir que o Al presente na composição do material não reduza a disponibilidade de nutrientes para as plantas, por isso esse estudo investigou a influência do Al presente no composto zeolítico (sodalita-K) produzido a partir do lodo de ETA na disponibilidade do P no solo. Um experimento de incubação foi realizado em frascos de polietileno nos quais foram pesados 50 g de solo Oxisol e diferentes tratamentos foram avaliados: 1. Controle (solo sem tratamento); 2. lodo de ETA de Taiaçupeba+superfosfato triplo (TSP); 3. lodo de ETA de Hortolândia+TSP; 4. controle+TSP; 5. sodalita-K+TSP. Uma dose de 100 mg de P por kg de solo foi utilizada, enquanto a no caso da sodalita-K, utilizou-se a massa relacionada à 100 mg de K por kg de solo (para os lodos, manteve-se a massa da sodalita-K). O experimento foi conduzido em incubadora com controle de umidade e temperatura a 25 °C, por 7, 14, 29 e 42 dias. Ao final de cada período, as amostras de solo foram secas à 40°C e submetidas à extração (método Raij) e feito análise para determinação de Al e P. A partir dos resultados obtidos observou-se que a concentração de P nos tratamentos 3 e 5 foram semelhantes entre si, mas nos períodos de 29 e 45 dias, a concentração de P disponível foi maior para o tratamento contendo a sodalita-K (5) em comparação ao tratamento contendo o lodo da ETA Hortolândia (3). Esse resultado mostra que o concentrado zeolítico não imobiliza o P no solo, ao contrário do que ocorre no tratamento com lodo da ETA Taiaçupeba (4), que apresenta uma maior concentração de Al e, portanto, maior probabilidade de redução na disponibilidade de P, embora, estatisticamente (ANOVA e Teste Tukey, com intervalo de 95% de confiança) os resultados para todos os tratamentos tenham sido semelhantes. A partir desses resultados foi possível verificar que a concentração de Al determinada no solo não afeta a disponibilidade do P no solo. Dessa forma, esses resultados colaboram com os estudos de viabilidade do uso do lodo de ETA na agricultura, a partir da preparação de materiais zeolíticos, o que minimiza os efeitos do Al presente no resíduo e agrega valor ao material.

Termos para indexação: lodo de estação de tratamento de água, fixação de alumínio, incubação do solo, soluções sustentáveis, fertilizante fosfatado.

Compósito de vidro fertilizante e ureia encapsulados em matriz de hidrogel para liberação sustentada de nutrientes⁽¹⁾

José Hermes da Silva Soares^(2,3), Pascoal Francisco Nhamue^(3,4), Amauri Garcia Filho^(3,4), Alessandra Maria da Silva Orides⁽³⁾, Eduardo Bellini Ferreira⁽²⁾, Ana Rita Araújo Nogueira^(3,4), Alberto Carlos de Campos Bernardi⁽³⁾, Danilo Manzani⁽²⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio do FNDCT/FINEP (Convênio 01.22.0080.00, Ref Finep 1219/21), da FAPESP, do CNPq e da CAPES. ⁽²⁾ Universidade de São Paulo, São Carlos, SP. ⁽³⁾ EMBRAPA, São Carlos, SP. ⁽⁴⁾ Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

Resumo — Este trabalho aborda um avanço na busca de materiais inteligentes na agricultura de precisão ao propor um compósito multielementar de liberação sustentada de nutrientes a partir de vidro fertilizante (VF) e ureia encapsulados em hidrogel (HG), denominado HGuFV, cujo objetivo é suprir as necessidades nutricionais das culturas. O vidro, composto por nutrientes adequados aos cultivos, foi obtido por fusão de óxidos e carbonatos em forno a 1200 °C por 2h, seguido do rápido vertimento em chapa inox a ~ 25 °C. Posteriormente, junto a ureia, foi encapsulado com granulometria < 800 µm em HG por meio da polimerização radicalar em solução a 60°C e 1400 rpm. O material foi caracterizado por técnicas de MEV e IR e avaliado quanto ao grau de intumescimento por imersão em solução, variando o pH do meio. Os teores elementares e análise cinética de liberação foram determinados por ICP-OES e UV-Vis. A elevação do pH de 4 para 9 refletiu em maior intumescimento. Em adição, a liberação foi sustentada e indicou mudanças químicas, de corrosão vítrea, formação de precipitados e perdas de massa. Por fim, a cinética de liberação da ureia foi do tipo Fickiana, em que a difusão predominou. As avaliações iniciais indicaram tratar-se de um material responsivo, com potencial para atuar como fertilizante de eficiência aumentada.

Termos para indexação: intumescimento, material responsivo, agricultura de precisão.

Uso da macroalga *Kappaphycus alvarezii* como fonte de potássio para o solo em condições de laboratório⁽¹⁾

David Vilas Boas de Campos⁽²⁾, Fernanda Lavra de Oliveira Lima⁽³⁾, Daiane Rigoni⁽⁴⁾, Ednaldo da Silva Araújo⁽⁵⁾, Ana Lúcia do Amaral Vendramini⁽⁶⁾, Patricia de Almeida Gianinni⁽⁷⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do CNPq, do CEPA e do FNDCT/FINEP (Convênio 01.22.0080.00, Ref. Finep 1219/21). ⁽²⁾ Pesquisador, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. ⁽³⁾ Bolsista, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. ⁽⁴⁾ Analista, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. ⁽⁵⁾ Pesquisador, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ. ⁽⁶⁾ Professora, UFRJ. ⁽⁷⁾ Engenheira Agrônoma, Emater Rio.

Resumo — A macroalga exótica *Kappaphycus alvarezii* tem sido cultivada no litoral brasileiro nos estados de Santa Catarina, São Paulo e Rio de Janeiro. Após passar por processo de lavagem e secagem, a matéria seca da macroalga apresenta teores elevados de potássio, entre 10 e 28% K₂O, mostrando potencial como insumo fonte de potássio. Embora, também apresente entre 3 e 6% de sódio na sua composição. Com o objetivo de avaliar a liberação de potássio e sódio no solo em diferentes tempos de coleta, foi instalado um experimento com solo incubado no Laboratório de Tecnologia em Fertilizantes da Embrapa Solos. Foram avaliados os seguintes tratamentos como fonte de potássio: cloreto de potássio (KCl), sulfato de potássio (K₂SO₄) e a macroalga *Kappaphycus alvarezii*. Em copos plásticos contendo 100 g de solo Planossolo Háplico, foi aplicada uma dose equivalente de 100 mg kg⁻¹ de K. Foram realizadas seis coletas ao longo de 90 dias, mantendo-se a umidade do solo em capacidade de campo. Após as coletas, cada amostra foi preparada e homogeneizada, para a determinação de K e Na por extração ácida com solução de Mehlich-1 e leitura em fotômetro de chama. Os resultados mostram que todos os tratamentos elevaram os teores de K trocável no solo em relação ao controle, indicando a eficácia como fonte de potássio. A macroalga e o KCl foram os mais eficazes em fornecer este nutriente, com teores variando entre 100 e 210 mg kg⁻¹ de K trocável em todos os tempos de coleta. Em relação ao sódio, a macroalga aumentou os teores deste elemento, com concentração variando entre 20 e 30 mg kg⁻¹ de Na, com os maiores teores logo após incubação, e depois queda na concentração após a terceira coleta. Conclui-se que a macroalga teve um comportamento semelhante aos fertilizantes potássicos, elevando os teores de K trocável no solo significativamente. Ressalta-se a importância de monitorar a liberação de sódio pela *Kappaphycus alvarezii*, pois altas concentrações de sódio são indesejáveis no manejo do solo.

Termos para indexação: adubação potássica, cloreto de potássio, sulfato de potássio, sódio no solo, fotômetro de chama.

Caracterização de compósitos desenvolvidos a partir de composto zeolítico advindo do lodo de eta para aplicação na agricultura⁽¹⁾

Amanda Tiemi Sadamitsu Takeda^(2,4), Raquel Cardoso Machado⁽²⁾, Thais Beatriz Miqueleti de Sena^(2,5), Caue Ribeiro de Oliveira⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da SABESP/FAPESP 2020/12210-3 e 2023/09221-1 e da FINEP, projetos 01.22.0274.00 e 01.22.0080.00. ⁽²⁾ Bolsista, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP. ⁽³⁾ Pesquisador, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP. ⁽⁴⁾ Discente, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. ⁽⁵⁾ Discente, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

Resumo — Compostos zeolíticos produzidos a partir do lodo de Estações de Tratamento de Água (ETA) representam uma estratégia sustentável para melhorar a eficácia dos fertilizantes, uma vez que possuem elevada capacidade de troca catiônica e seu uso reduz a lixiviação dos nutrientes no solo. A síntese de zeólitas usando lodo de ETA é facilitada pela composição química do resíduo que, em meio alcalino e em condições hidrotermais, produz esses materiais porosos. A combinação de compostos zeolíticos com amido termoplástico (TPS), uma matriz polimérica biodegradável, torna o compósito mais flexível, permitindo moldá-lo em diferentes formas, o que facilita a produção de grânulos para liberação controlada de nutrientes. A adição da ureia à formulação fornece valor nutricional (fonte de N) e atua como agente plastificante. Assim, o objetivo deste trabalho foi estudar as condições de preparo das formulações de compósitos contendo amido, ureia, água e material zeolítico derivado do lodo de ETA (sodalita-K) e caracterizar os materiais obtidos, visando a seleção da formulação ideal para aplicação na agricultura. Compósitos com diferentes percentuais de umidade (30, 40, 70%) e de sólidos (amido, ureia e sodalita) foram preparados misturando-se manualmente todos os reagentes até a obtenção de uma massa homogênea. As formulações foram processadas com moldes de silicone e, após isso, secas à temperatura ambiente. Os compósitos foram caracterizados por análise termogravimétrica (TG), microscopia eletrônica de varredura (MEV) e espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR). As microscopias, os termogramas e os espectros mostraram que as diferentes umidades não alteraram a morfologia e a composição do material. Entretanto, constatou-se que compósitos com maiores percentuais de água apresentaram irregularidades em sua superfície e eram mais quebradiços, o que poderia comprometer sua aplicação como fertilizante. A formulação contendo 70% de sólidos, sendo 50g de sodalita, 40g de amido e 12g de ureia, e 30% de água (aprox. 44g) mostrou-se mais adequada dentre as avaliadas, pois a reduzida quantidade de água permitiu melhor incorporação dos reagentes, obtendo-se um material mais rígido e homogêneo. A caracterização dos materiais permitiu a seleção da condição ótima para obtenção dos compósitos para aplicação como fertilizantes. O preparo da formulação é simples, não requer aquecimento e utiliza um composto zeolítico derivado do lodo de ETA.

Termos para indexação: fertilizante, zeólita, amido termoplástico, ureia.

Uso de plantas de cobertura na entrelinha do cafeeiro como estratégia de otimização da adubação nitrogenada: efeitos no status nutricional das plantas

Marcos Paulo Souza Corrêa⁽¹⁾, Ana Carolina Fernandes Silva⁽²⁾, Adalgisa Oliveira Gomes⁽¹⁾, Diego Fernando Arcos Calvache⁽⁴⁾, Gustavo Franco de Castro⁽³⁾, Rafael da Silva Teixeira⁽³⁾, Edson Marcio Mattiello⁽³⁾

⁽¹⁾ Bolsista, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽²⁾ Bolsista, Consórcio Pesquisa Café – Embrapa. ⁽³⁾ Docente, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽⁴⁾ Doutorando em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

Resumo — O uso de plantas de cobertura na entrelinha do cafeeiro apresenta potencial de otimização da adubação nitrogenada. No entanto, ainda há pouco conhecimento sobre a interação de doses de N e plantas de cobertura afetando o estado nutricional das plantas de café. Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar o uso das plantas de cobertura do solo e doses de N, no equilíbrio nutricional de plantas de café (*Coffea arabica*). O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Viçosa, em condições de campo, com o delineamento experimental em blocos ao acaso, em três repetições, no esquema de parcelas subdivididas (fatorial 3x4). Na parcela principal foram estabelecidos os três diferentes tipos de plantas de cobertura: amendoim forrageiro - AF (*Arachis pintoï*), braquiária - B (*Urochloa ruzizensis*) e controle - SP; e nas subparcelas foram dispostas quatro doses de N (0, 100, 150 e 300 kg/ha). Para a avaliação do estado nutricional do cafeeiro, foram feitas análises foliares considerando as seis plantas centrais em cada tratamento. Os dados obtidos por meio da análise foliar foram processados utilizando o sistema NUTRI-UFV Café, o qual gerou os Índices Balanceados de Kenworthy (IBK) e o DRIS. Os testes com IBK indicaram que todos os tratamentos apresentaram um equilíbrio nutricional considerado "normal", exceto para a dose de 0 kg/ha com B, na qual o índice foi "abaixo do normal". Este resultado pode ser atribuído à relação C/N da B (28,0) mais alta comparada ao do AF (12,5), ocasionando a imobilização de N. Em contraste, a análise pelo DRIS revelou que, nos tratamentos com AF, o N apresentou valores "acima do normal" para as doses 100, 150 e 300 kg/ha, enquanto que no cafeeiro SP, somente na dose 300 kg/ha o N foi "acima do normal". Desta forma, observa-se que a utilização de plantas de cobertura na entrelinha dos cafezais altera a disponibilidade de N para as plantas, havendo potencial para redução das doses de N mineral quando há o cultivo de AF.

Termos para indexação: *Coffea arabica*, *Arachis pintoï*, *Urochloa ruzizensis*, índices balanceados de kenworthy, DRIS.

Lodo de ETA como matéria-prima na síntese de concentrados zeolíticos utilizados na preparação de compósitos fertilizantes⁽¹⁾

Raquel Cardoso Machado⁽²⁾, Stella Fortuna do Valle⁽²⁾, Thais Beatriz Miqueleti de Sena^(2,3), Amanda Tiemi Sadamitsu Takeda^(2,4), Caue Ribeiro de Oliveira⁽⁵⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio da Sabesp/Fapesp (2020/12210-3 e 2022/09773-1), da FINEP (projeto 01.22.0274.00) e do FNDCT/FINEP/Rede FertBrasil (Convênio 01.22.0080.00, Ref. Finep 1219/21).

⁽²⁾Bolsista, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP. ⁽³⁾Estudante, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP. ⁽⁴⁾Estudante, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. ⁽⁵⁾Pesquisador, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

Resumo — Uma tendência observada para os próximos anos é a necessidade de aumentar a eficiência nutricional dos solos agrícolas para melhorar a disponibilidade de nutrientes e otimizar sua utilização pelas plantas. A utilização de resíduos como o lodo de estações de tratamento de água (ETA) no desenvolvimento de materiais que possam ser aplicados na agricultura para melhorar a eficiência dos fertilizantes tem sido reportada como uma alternativa sustentável às fontes de nutrientes existentes. Neste trabalho, o lodo de ETA foi caracterizado e utilizado como matéria-prima na síntese de compostos zeolíticos para utilização na formulação de fertilizantes de liberação controlada. Amostras de lodo de ETA foram coletadas trimestralmente e, em condições hidrotermais e alcalinas (NaOH 4 mol/L), as seguintes condições de síntese foram avaliadas: a) uso do lodo de ETA como fonte de Si e Al (e uma fonte solúvel de Si, como silicato de sódio, o que afeta a razão Si/Al); b) temperatura (100-120°C); tempo (5-24h). Os produtos de síntese foram analisados por difração de raios-X para identificação das fases do composto zeolítico e por microscopia eletrônica de varredura (MEV), área superficial determinada a partir de isotermas de adsorção-dessorção de N₂ e tamanho de partícula. Um experimento de troca catiônica foi realizado para trocar íons Na⁺ por íons K⁺, o que agregou ao material sintetizado valor nutricional para aplicação como fertilizante. A condição de síntese para a qual houve a dissolução da caulinita (um dos componentes presente no lodo de ETA) e obtenção de picos intensos relacionados às fases de sodalita foi a síntese que ocorreu em 120°C por 8h. As microscopias obtidas por MEV mostraram esferas isoladas e agregadas, partículas com tamanhos entre 400 e 700 nm e área superficial de 32 m²/g, isto é, características similares às reportadas na literatura. Elas estão relacionadas às condições de síntese e a presença de impurezas residuais. Os resultados obtidos a partir de experimento realizado em meio aquoso mostraram que a sodalita libera íons K⁺ de forma controlada e lenta comparada à fonte tradicional, KCl. Essa condição de síntese foi replicada em autoclave para produção do concentrado zeolítico em escala pré-piloto para preparação de um compósito fertilizante, contendo ureia, amido, água e sodalita-K, visando obtenção de um fertilizante que libere íons K⁺ e, devido à capacidade de troca catiônica da sodalita, controle perdas de N relacionadas à volatilização da NH₃.

Termos para indexação: resíduo, sodalita-K, liberação controlada, economia circular.

Avaliação de composto de vidro fertilizante e ureia encapsulados em matriz de hidrogel na liberação de nutrientes em estudo em casa de vegetação⁽¹⁾

Pascoal Francisco Nhamue^(2,3), José Hermes da Silva Soares^(3,4), Amauri Garcia Filho^(2,3), Alberto Carlos de Campos Bernardi⁽³⁾, Alessandra Maria da Silva Orides⁽³⁾, Eduardo Bellini Ferreira⁽⁴⁾, Danilo Manzani⁽⁴⁾, Ana Rita de Araujo Nogueira⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do FNDCT/FINEP/Rede FertBrasil (Convênio 01.22.0080.00 Ref Finep 1219/21) da CAPES, do CNPq e da FAPESP. ⁽²⁾ Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

⁽³⁾ Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP. ⁽⁴⁾ Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

Resumo — Este estudo tem como objetivo avaliar o comportamento de fertilizante vítreo e ureia encapsulados em matriz hidrogel em solos com diferentes características físicas (argiloso, textura média e arenoso) no plantio da *Brachiaria* sp. O experimento foi realizado em casa de vegetação, em vasos de 3 kg de solo cujo pH foi previamente corrigido com calcário. Para a adição do fertilizante (adicionado em valor equivalente a 116 mg de P kg⁻¹ de solo), foi feita durante o plantio, sendo mantidas 2 plantas de crescimentos iniciais semelhantes em cada vaso. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo constituído de 3 tratamentos (fertilizante vítreo, sais solúveis (com teores similares ao fertilizante) e controle) e 4 repetições. Durante todo o experimento, o solo foi mantido com até 80 % da capacidade de retenção de água, passível de ajuste conforme necessário. Após 40 dias da adição dos tratamentos foi realizado o primeiro corte da parte aérea das plantas; outros três cortes foram realizados em intervalos aproximados de 30 dias. A produção de matéria seca, proteína bruta e os nutrientes presentes no fertilizante vítreo (Ca, Mg, K, P, Fe, Cu, Mn, Zn, Si e B) estão sendo determinados. Os resultados obtidos até o momento indicam a potencialidade do uso do fertilizante vítreo produzido como fertilizante de eficiência aumentada.

Termos para indexação: fertilizante de eficiência aumentada, preparo de amostras, forrageiras.

Atributos químicos do solo em função de doses de calcário e fósforo incorporado via subsolagem em pastagem implantada na Amazônia Ocidental⁽¹⁾

Edinélia Roos⁽²⁾, Andressa Gregolin Moreira⁽³⁾, Adriele Laurindo Sobreira⁽⁴⁾, Jairo André Schlindwein⁽⁵⁾, Danilo da Silva Marinho⁽⁶⁾, Fábio Régis de Souza⁽⁵⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio da Universidade Federal de Rondônia. ⁽²⁾Mestranda em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, RO. ⁽³⁾Doutoranda em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, RO. ⁽⁴⁾Discente, Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, RO. ⁽⁵⁾Docente, Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, RO, ⁽⁶⁾Mestrando em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura, RO.

Resumo — O estudo objetivou avaliar os atributos químicos do solo após a aplicação de doses de calcário e fósforos incorporados via subsolagem em uma pastagem estabelecida em uma área experimental coberta por capim marandu. Conduzido em campo na área rural de Rolim de Moura/RO de outubro de 2010 a agosto de 2012. O experimento foi organizado em blocos casualizados, seguindo um desenho fatorial 5x5. O primeiro fator incluiu doses de calcário dolomítico com 90% de PRNT variando de 0, 1, 2, 4 e 8 t ha⁻¹, enquanto o segundo fator incluiu doses de fósforo de 0, 100, 200, 400 e 800 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Ambos foram aplicados durante a implantação em 2010 e incorporados ao solo por subsolagem, com quatro repetições. A coleta do solo para análise química ocorreu em 2012, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm. Os atributos químicos avaliados foram pH em água, P, K, Ca, Mg, Al e H+Al. Uma análise multivariada dos dados revelou ausência de interação entre as doses de calcário e fósforo para o pH, Al, H+Al e Mg, em ambas as camadas avaliadas. O pH do solo aumentou em relação às doses de calcário, atingindo o valor máximo de 5,4 com a aplicação de 8 t ha⁻¹ na camada de 10-20 cm. Na camada de 0-10 cm, constata-se um efeito quadrático, alcançando pH máximo de 5,88 com uma dose de 4,9 t ha⁻¹ de calcário. A calagem, na camada de 0-10 cm diminuiu o Al trocável a 0 cmol_c dm⁻³ a partir da dose 2,5 t ha⁻¹ de calcário, já para camada de 10-20 cm a dose de 5,9 t ha⁻¹ de calcário apresentou concentrações de Al trocável de 0,16 cmol_c dm⁻³. O H+Al mostrou-se inversamente proporcional à dose de calcário em ambas profundidades avaliadas, assim a dose de 8 t ha⁻¹ de calcário diminuiu o H+Al a 2,99 cmol_c dm⁻³ tanto na camada 0-10 cm quanto na de 10-20 cm. O teor máximo de Mg na solução do solo na camada de 0-10 cm foi de 2,73 cmol_c dm⁻³ quando o calcário foi aplicado na dose de 4,8 t ha⁻¹. Na camada de 10-20 cm, observa-se que o valor máximo de Mg no solo foi de 1,8 cmol_c dm⁻³ na dose de 3,8 t ha⁻¹ de calcário. Observou-se um efeito significativo da interação entre as doses de calcário e fósforo no fósforo disponível e no cálcio do solo. O maior teor de P foi registrado com a aplicação de 8 t ha⁻¹ de calcário e 800 kg ha⁻¹ de fósforo em ambas as profundidades. Na camada de 0-10 cm, os teores de Ca atingiram 5,01 cmol_c dm⁻³ com a combinação de 800 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 8 t ha⁻¹ de calcário. Na camada de 10-20 cm, os teores máximos de Ca foram de 3,83 cmol_c dm⁻³.

Termos para indexação: calagem, forrageira, fosfatagem.

Influência do gesso agrícola, forma e quantidade de cloreto de potássio no desenvolvimento radicular e na nodulação da soja

Pedro Guilherme Almeida Luz⁽¹⁾, Lucas Massarollo⁽²⁾, José Carlos Martins de Nóbrega⁽³⁾

⁽¹⁾ Bolsista, Centro Universitário Moura Lacerda, Ribeirão Preto, SP. ⁽²⁾ Técnico. Centro Universitário Moura Lacerda, Ribeirão Preto, SP. ⁽³⁾ Docente, Centro Universitário Moura Lacerda, Ribeirão Preto, SP.

Resumo — Dentre os fertilizantes mais empregados na agricultura brasileira e mundial, está o cloreto de potássio (KCl). Este fertilizante apresenta dentre suas características alta salinidade e solubilidade, o que aumenta a concentração osmótica do solo resultando em danos a radículas e a microbiota do solo. A soja necessita de grande quantidade de N, cerca de 80 kg para cada tonelada de grãos produzidos. Quase a totalidade deste nutriente é obtida através da fixação simbiótica do nitrogênio mediada por bactérias do gênero *Bradyrhizobium*. O gesso agrícola é um corretivo de solo que dentre seus vários benefícios está a redução da sodicidade em solos salino-sódicos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do gesso agrícola na mitigação dos efeitos do cloreto de potássio (KCl), na nodulação e no desenvolvimento das raízes da soja. O experimento foi instalado em casa de vegetação em vasos de 20 litros em solo de textura média 450 g de argila kg⁻¹. Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas (2x2x2). As parcelas compreenderam a aplicação de gesso (0 e 250 kg ha⁻¹). As sub-parcelas compreenderam a forma de aplicação do KCl (sulco de plantio e cobertura) e as sub-subparcelas os níveis de adubação (75 e 150 kg K₂O ha⁻¹). Avaliou-se o volume de raízes em cm³, o número de nódulos, a área superficial dos nódulos (mm²), volume dos nódulos (mm³) e o diâmetro ponderado dos nódulos (mm). Cada tratamento conta com quatro repetições totalizando 32 parcelas experimentais, sendo um vaso com três plantas uma unidade experimental. Verificou-se mediante análise de variância (teste F), que com exceção do diâmetro dos nódulos todos os demais parâmetros analisados, interagiram em maior ou menor escala entre si. Os parâmetros analisados mostraram melhores respostas aos tratamentos com ausência de gesso, aplicação do fertilizante na linha de semeadura na dose de 75kg ha⁻¹.

Termos para indexação: fertilizante potássico, *Glycine max*, *Bradyrhizobium*, gessagem.

Variação do potencial de adsorção de zinco por Zeolita, Leonardita e Biochar em diferentes valores de pH

Mairon Neves de Figueiredo⁽¹⁾, Gustavo Soares de Freitas⁽²⁾, Nelson Dias Pereira de Freitas⁽²⁾, Gabriel Ambrósio Barros⁽²⁾, Fabiane Carvalho Ballotin⁽³⁾, Renildes Lúcio Ferreira Fontes⁽⁴⁾, Edson Marcio Mattiello⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Pesquisador, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG; ⁽²⁾ Bolsista, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽³⁾ Técnico, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽²⁾ Professor, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

Resumo — Os materiais Zeolita, Leonardita e Biochar apresentam potencial no uso como carreadores de micronutrientes, como o Zinco (Zn). Os carreadores podem agregar vantagens aos fertilizantes e, quando enriquecidos, servir de fonte mais controlada na disponibilização dos elementos. O trabalho teve como objetivo avaliar possíveis variações na capacidade de adsorção de Zn por Zeolita, Leonardita e Biochar, em diferentes valores de pH. Inicialmente os materiais foram moídos e homogeneizados em partículas menores que 100 mesh. Foram preparadas soluções de 500 mg/L de Zn e ajustadas em valores de pH 4; 4,5; 5; 5,5 e 6. Foram adicionados a 50 mL das diferentes soluções 100 mg dos diferentes materiais, sendo as avaliações em triplicatas submetidas a agitação por 24 horas. Passado o período de agitação as soluções foram dosadas e a adsorção de Zn estimada para cada material em cada valor de pH correspondente, sendo os dados submetidos ao teste de Scott-Knott, e comparados as médias pelo teste Tukey a 5% de significância. Com a alteração do pH os materiais apresentaram diferentes potenciais de adsorção, existe também diferença entre o potencial de adsorção dos materiais. A Leonardita apresentou maior adsorção com cerca de 75 mg/g no pH 6 apresentando drástica redução conforme o pH decresce chegando a valores menores que 45mg/g no pH 4. A Zeolita apresentou maior potencial de adsorção sob valores de pH na faixa entre 4 e 5, atingindo adsorção máxima próxima a 60 mg/g de Zn. Por outro lado, a adsorção de Zn pelo Biochar teve picos de adsorção sob pH 6 com valores em torno de 45 mg/g. Deste modo é possível concluir que existem diferenças entre o potencial de adsorção dos materiais (Leonardita, Biochar e Zeolita), e com as variações do pH, existem também diferenças entre os valores encontrados na adsorção de Zn. Assim, ao serem incorporados em formulações ou produtos que envolvam nutrientes, como Zn, os efeitos produzidos na adsorção devem ser avaliados de acordo ao pH do produto.

Termos para indexação: fertilizantes, micronutrientes, carreadores, Zn, adsorção.

Highly absorbent clay mineral soils can drastically reduce the efficiency of phosphate fertilizers⁽¹⁾

Gabriel Araújo Paes Freire⁽²⁾; Paulo Guilherme Salvador Wadt⁽³⁾; Elaine Almeida Delarmelinda⁽⁴⁾; Laércio Vieira de Melo Wanderley Neves⁽⁵⁾; Valdomiro Severino de Souza Júnior⁽⁶⁾; Karina Thais Lima Burity⁽⁷⁾

⁽¹⁾ Work undertaken with the support of National Council for Scientific and Technological Development – CNPq. ⁽²⁾ Phd student, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB. ⁽³⁾ Researcher, Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO. ⁽⁴⁾ Teacher, Universidade Federal de Rondônia, Presidente Médici, RO. ⁽⁵⁾ Pós-Doutorando, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE; ⁽⁶⁾ Teacher, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE. ⁽⁷⁾ Phd student, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

Resumo — Phosphate anions interact with the surfaces of clay minerals in soils through precipitation or adsorption reactions, a process referred to as phosphate fixation. The propensity for phosphate fixation is linked to the presence of iron oxides (such as goethite, hematite, and ferrihydrite), aluminum oxides (gibbsite), and 1:1 clay silicates (kaolinite). It is negligible in acidic soils that are rich in highly electronegative clay minerals (HECM) unless these minerals are present in alkaline conditions. Some studies have highlighted phosphate adsorption and precipitation in soils containing smectites and hydroxy-interlayered vermiculites. We hypothesize that the aluminum forms in HECM are particularly reactive with phosphate anions, even when not in equilibrium with the soil solution. In this study, we analyzed surface horizon samples (pedogenetic horizon A) from five soil types in the southwest Amazon, representing four geological sedimentary formations and one metamorphic formation. We evaluated the Maximum Phosphorus Adsorption Capacity (MPAC) of these soils. Adsorption isotherms were constructed by plotting the amount of P adsorbed against the equilibrium solution concentration, following the hyperbolic form of the Langmuir equation. The determination coefficients (r^2) for the linear model aligned with the Langmuir equation were high across all soil samples, accurately depicting the phosphate adsorption patterns. MPAC values ranged between 677 and 1,346 mg kg⁻¹ of P. At lower phosphate concentrations, adsorption was more pronounced, with the rate of adsorption decreasing as the phosphate concentration in the equilibrium solution increased. Our findings reveal that soils rich in HECM exhibited a higher MPAC than those predominated by oxidic minerals. The adsorption of phosphate by highly electronegative minerals, while unexpected in acidic conditions, is observed only in alkaline soils. We attribute this to the presence of positively charged hydroxy-aluminum polymers within the interlayers of vermiculite and smectite, whose specific surface areas and reactive sites may be more potent than those found in minerals like gibbsite. For effective P fertilization management, it is crucial to consider these phosphate fixation mechanisms. The residual P serves as an indicator to assess the extent of these reactions and, in conjunction with the extractable P in weak acid solutions, to determine P availability for crops.

Termos para indexação: amazon, phosphorus, sorption, fertilizer, soil testing.

Desenvolvimento radicular do milho com diferentes doses de calcário

Wendel Antonio Gabarron de Souza Lima⁽¹⁾; Marcelo Raphael Volf⁽²⁾; Julia Roberta Sanches de Pieri⁽¹⁾

⁽¹⁾ Discente, Universidade do Oeste Paulista, Pres. Prudente, SP. ⁽²⁾ Docente, Universidade do Oeste Paulista, Pres. Prudente, SP.

Resumo — Impacto da correção profunda do solo com calcário na fertilidade química e no crescimento radicular de milho em solos arenosos do Oeste Paulista. A expansão agrícola no Brasil, especialmente em regiões de cerrado, foi impulsionada pelo uso de técnicas de correção de solo. Solos arenosos, de baixa fertilidade e pouca retenção de nutrientes e água, requerem a construção adequada do perfil do solo para otimizar a produção agrícola. A prática de correção pode melhorar a fertilidade química do solo, promovendo o aprofundamento e distribuição do sistema radicular, tornando-o mais resiliente às condições edafoclimáticas adversas, especialmente em solos arenosos. O Oeste paulista, conhecido por solos arenosos e veranicos frequentes, está em contínua expansão agrícola. Nesse contexto, estratégias para aprimorar o ambiente de produção, como a correção do solo em profundidade com calcário, são essenciais. Nosso estudo buscou determinar a dose ideal de calcário, incorporado a 40 cm de profundidade, e avaliar seu impacto na fertilidade química e no crescimento radicular de culturas agrícolas em solos arenosos. Conduzimos o experimento na Fazenda Experimental da UNOESTE, em Presidente Bernardes - SP, durante a safra 2022-2023, focando na cultura do milho de segunda safra. Avaliamos o sistema radicular em quatro camadas de profundidade: 0-20; 20-40; 40-60 e 60-80 cm. Observamos que o uso de calcário influenciou positivamente o crescimento radicular do milho. As doses de 8,0 e 14,0 t/ha⁻¹ resultaram em maior desenvolvimento radicular em comparação ao controle. Especificamente, a dose de 14,0 t/ha⁻¹ promoveu um aumento significativo no comprimento radicular em todas as camadas amostradas, sendo aproximadamente 4,5 vezes superior ao controle na camada de 0-20 cm. Esses resultados indicam que a adição de Ca⁺⁺ via calcário favorece o crescimento radicular, mesmo em maiores profundidades do solo, sendo um fator crucial para solos arenosos.

Termos para indexação: manejo do solo, interação solo-planta, densidade radicular, construção de perfil de solo, calagem.

Estudo de extração de potássio de fonte mineral alternativa para uso como fertilizante⁽¹⁾

Yuri Ferreira Guimarães⁽²⁾, Pedro Paulo Medeiros Ribeiro⁽³⁾, Marisa Bezerra de Mello Monte⁽⁴⁾, Caroline Rodrigues dos Santos Brigido⁽⁵⁾, Paulo Fernando Almeida Braga⁽⁴⁾, Achilles Junqueira Bourdot Dutra⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do FNDCT/FINEP/rede FertBrasil (Convênio 01.22.0080.00, Ref. Finep 1219/21). ⁽²⁾ Bolsista, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ. ⁽³⁾ Docente, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ. ⁽⁴⁾ Pesquisador, Centro de Tecnologia Mineral, Rio de Janeiro, RJ. ⁽⁵⁾ Bolsista, Centro de Tecnologia Mineral, Rio de Janeiro, RJ.

Resumo — O potássio é essencial para a sustentabilidade das plantas e da vida humana. Apesar de termos algumas reservas de fontes primárias de potássio, como os minerais solúveis, em particular, silvita e carnalita, o Brasil está em segundo lugar no ranking mundial de importações de potássio e outros adubos. A busca por fontes alternativas de fertilizantes potássicos, para atender às necessidades crescentes da agricultura brasileira, desperta grande interesse. Recuperar os valores de potássio em rochas silicatadas, contendo minerais abundantes na natureza, seja por meio de processos térmicos ou hidrometalúrgicos, torna-se uma opção atraente e desafiadora. O presente estudo trata da extração de potássio a partir de uma formação rochosa silicática, denominada verdete. Os métodos investigados incluem a sulfatação seletiva e a calcinação com adição de cloreto de cálcio. A difratometria de Raios-x revelou que a rocha é composta pelos minerais de quartzo, ortoclásio, glauconita, clorita e albita. Além disso, foi constatada a presença de aluminossilicatos carreadores de potássio e partículas livres de quartzo nas micrografias obtidas por microscopia eletrônica acoplada ao sistema de energia dispersiva de Raios-x (MEV/EDS) Os melhores resultados foram obtidos com o método de calcinação e adição de cloreto de cálcio, onde mais de 86% do potássio foi extraído por meio do uso de uma proporção de massa de verdete para massa de CaCl_2 de 1/1,5, calcinação a 800 °C por 40 minutos e lixiviação aquosa.

Termos para indexação: verdete, calcinação, fertilizante, potássio, rota pirometalúrgica.

Determinação direta de K_2O por diferentes métodos em espectrometria de fluorescência de raios X portátil⁽¹⁾

Cynthia de Oliveira⁽²⁾, Pedro Lucas Decarlos Gonçalves⁽³⁾, Gustavo Avelar Zorgdrager Van Opbergen⁽³⁾, Ronaldo de Oliveira Elias⁽⁴⁾, Laura de Oliveira Gianasi⁽³⁾, Ana Vitória Niz Gomes da Silva⁽³⁾, Maria Clara Fernandes Ribeiro⁽⁵⁾, Luiz Roberto Guimarães Guilherme⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do FNDCT/FINEP/Rede FertBrasil (Convênio 01.22.0080.00, Ref. 1219/21), do ICNT Segurança de Solo e Alimento (CNPq 406577/2022-6), do laboratório em Química da UFLA, e das técnicas Geila Santos Carvalho e Mariene Helena Duarte. ⁽²⁾ Pesquisadora em Estágio Pós-doutoral, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, ⁽³⁾ Bolsista de Iniciação Científica, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. ⁽⁴⁾ Bolsista de Iniciação Científica, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) Campus Tupã, Tupã, SP. ⁽⁵⁾ Aluna de Iniciação Científica Voluntária, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, ⁽⁶⁾ Professor Titular, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

Resumo — A determinação direta da composição química elementar pela técnica de fluorescência de raios X portátil (pXRF) atende aos princípios da Química Verde por demandar mínimo preparo de amostras e nenhum reagente químico, aliada a resultados obtidos de forma expedita. O Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) indica a determinação de K a partir da quantificação feita por absorção atômica, ou fotômetro de chama ou espectrômetro de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP OES). Indica também que as leituras devam ser realizadas em extratos obtidos com ácido clorídrico ou com a mistura de ácidos fluorídrico e perclórico para amostras predominantemente silicáticas. Nesse sentido, a técnica pXRF apresenta-se como uma alternativa à substituição de métodos clássicos para determinação de K. No entanto, há diferentes métodos analíticos de pXRF, devendo ser selecionado o mais adequado para cada finalidade. O objetivo da pesquisa foi selecionar o método mais adequado para determinação de modo direto de K por pXRF. Foram utilizadas quatro amostras contrastantes quanto ao material de origem, com nove repetições e três replicatas de leitura, para testar os métodos de análise GeoExploration e GeoMining (S1 Titan 800) e SoilNCDual (Tracer 5). Foram também analisados KCl p.a. e os materiais de referência certificados OREAS 100a e 101b. O resultado foi comparado com dados do MAPA e do grupo de pesquisa (métodos clássicos). Houve diferença de indicação de métodos para os diferentes materiais de origem contrastantes testados. Dentre os materiais predominantemente silicáticos, o método SoilNCDual foi o que mais se aproximou do método considerado "ouro" (extração com ácido fluorídrico e perclórico e leitura em ICP OES) (de 81 a 93% do valor obtido pelo método "ouro"). Para a amostra do material de origem com menos silício, o método mais indicado foi o GeoMining (83% do valor no método "ouro"). O resultado do estudo indica a técnica pXRF como promissora para este tipo de análise.

Termos para indexação: pXRF, química verde, quantificação elementar, fertilizantes, potássio.

Indicadores de fertilidade do solo na separação de níveis de degradação de pastagens no médio vale do paraíba do sul⁽¹⁾

Guilherme Kangussu Donagemma⁽²⁾, Fabiano de Carvalho Balieiro⁽²⁾, Ademir Fontana⁽²⁾, Taina Altomar Linhares⁽³⁾, Roberson Machado Pimentel⁽⁴⁾, Carlos Eugenio Martins⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da Faperj e da Rede Fomento ILPF, das Unidades da Embrapa Solos e Embrapa Gado de Leite e dos produtores rurais Fernando, Sergio e Rosalvo. ⁽²⁾ Pesquisador, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. ⁽³⁾ Engenheira Agrícola e Ambiental, Universidade Federal Fluminense, Campus da Praia Vermelha, Niterói, RJ. ⁽⁴⁾ Docente, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ. ⁽⁵⁾ Pesquisador, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG.

Resumo — O Brasil apresenta extensa área de pastagens degradadas e, na região do Médio Vale do Paraíba do Sul, essa realidade é constatada. Esta condição é atingida especialmente pela ausência da reposição de nutrientes, manejo inadequado, superpastejo e uso de fogo. O presente trabalho objetiva avaliar os indicadores de fertilidade do solo que possuem sensibilidade para separar os níveis de degradação de pastagens. Foram definidas áreas no terço médio da encosta de forma visual em 4 níveis de degradação de pastagens: N1: Leve, N2: Moderado, N3: Forte, N4: Muito forte, em cinco repetições por tratamento, totalizando 20 áreas amostradas. O solo predominante é Cambissolo Háptico (solo moderadamente desenvolvido), no município de Valença/RJ no Médio Vale do Paraíba do Sul. Estabeleceu-se uma parcela de 500 m² em cada área, e foi coletada uma amostra de solo, composta de dez amostras simples, na profundidade de 0 a 10 cm. Foram determinados indicadores de fertilidade do solo: saturação por bases (V%), pH em H₂O, Al³⁺ trocável, P disponível, K⁺ disponível, Ca²⁺ e Mg²⁺ trocáveis e carbono orgânico (C org.). Foi realizada análise de variância geral (ANOVA), e o teste *Tukey* a 5% para comparar os valores das médias dos indicadores de fertilidade do solo: saturação por bases (V%), pH, P disponível, K trocável e C org. Os valores de pH variaram de 4,8 a 5,1, de V% variou de 15 a 32% e o C org. de 1,3 a 1,7%. Os valores de P são muito baixos, < 2,00 mg kg⁻¹ e de K 0,10 a 0,17 cmol_c kg⁻¹. Os valores de V% e do pH, não apresentam diferença significativa entre os níveis de degradação de pastagem. O C org. variou significativamente, sendo o atributo mais sensível para separar o nível de degradação de pastagem N1, dos níveis N2, N3 e N4. Os baixos teores de P e K, assim como os de V% são indicativos da ausência da manutenção da correção e fonte de Ca e Mg com calcário, bem como da adubação com NPK.

Termos para indexação: carbono orgânico, pastagens degradadas, saturação por bases, pH, *Urochloa brizanta*.

Produção de termofertilizantes com base em aluminossilicatos hidratados de ferro, magnésio e potássio⁽¹⁾

Caroline Rodrigues dos Santos Brigido⁽²⁾, Mariza Bezerra de Mello Monte⁽³⁾, Paulo Fernando Almeida Braga⁽³⁾, Pedro Paulo Medeiros Ribeiro⁽⁴⁾, Achilles Junqueira Bourdot Dutra⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do FNDCT/FINEP (Convênio 01.22.0080.00, Ref. Finep 1219/21). ⁽²⁾ Bolsista, Centro de Tecnologia Mineral – CETEM, Rio de Janeiro, RJ. ⁽³⁾ Pesquisadora, Centro de Tecnologia Mineral – CETEM, Rio de Janeiro, RJ. ⁽⁴⁾ Docente, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Resumo — A maioria dos solos brasileiros necessita de fertilizantes para suprir a deficiência de nutrientes, como o potássio, importante e indispensável para o desenvolvimento das plantas. Dos fertilizantes potássicos disponíveis, o mais consumido é o cloreto de potássio, extraído de rochas evaporíticas. No Brasil, as reservas são escassas e a produção brasileira de fertilizantes potássicos atende apenas 15% da demanda interna. Uma das maneiras de amenizar a dependência brasileira de potássio seria extraí-lo de rochas ricas em feldspatos, o mineral mais abundante na natureza, ou de feldspatóides. No entanto, diversas pesquisas mostraram que essas rochas potássicas, in natura e apenas moídas, não são boas fontes de potássio para as plantas, devido à dificuldade de liberar esse nutriente para o solo. Termofertilizantes são aqueles resultantes do tratamento térmico de rochas potássicas, com ou sem adição de outros tipos de rocha. O tratamento térmico visa a alteração da estrutura cristalina dos minerais, permitindo a criação de novas fases mais solúveis. Este trabalho mostra os resultados da calcinação do verdete, uma rocha verde composta por quartzo, feldspato potássico e mica. A amostra foi submetida a um tratamento térmico a 800°C por 2 horas, seguido de lixiviação com água aquecida a 90°C por 30 minutos. As análises por difração de raios-x revelaram a formação dos minerais quartzo, microclina e glauconita, enquanto análises químicas indicaram uma extração de apenas 0,8% de K⁺. Outro teste foi conduzido com pré-tratamento de ativação mecanoquímica por 30 minutos, utilizando uma mistura enriquecida com 30% de MgCl₂ e CaCl₂ [1:1], seguido de calcinação a 800°C por 2h. O ácido sulfúrico (0,1 mol L⁻¹) foi empregado como lixiviante, resultando em uma extração de 32,96% de K⁺. Isso evidencia a importância não apenas do tratamento térmico para a abertura da amostra, mas também da mistura com sais e da utilização de ácidos fortes para a extração eficiente do potássio.

Termos para indexação: Verdete, Calcinação, Potássio, Fertilizante.

A new P recommendation model for Brazil: a necessary update

Ruan Francisco Firmano⁽¹⁾; Cesar de Castro⁽²⁾; Fabio Alvares de Oliveira⁽²⁾; Adilson de Oliveira Junior⁽²⁾

⁽¹⁾ Scholarship, Embrapa Soybean, Londrina, PR, ⁽²⁾ Researcher, Embrapa Soybean, Londrina, PR.

Resumo — Phosphorus (P) recommendations for agricultural soils began in the early decades of the 20th century. Over the years, various formulas have been proposed, mainly based on correlations between P extracted by specific extractants and yield responses. Although this is an effective procedure, the wide variation in soil types in Brazil requires certain adaptations to existing equations. Additionally, most formulas consider trials in which P extraction was carried out with acid extractants, such as Mehlich-1, whose efficacy has been questioned for areas that have received lime or low-solubility P sources in the short and medium terms. Given this, the objective was to develop a 3D model for P recommendation P, taking into account the two attributes that most influence P buffering capacity in soils: clay content and concentration of available P by anion exchange resin. For this purpose, soil attributes and crop yields data from a series of long-term P experiments conducted by EMBRAPA were used. In general, the correlations observed between available P and clay are high (> 0.7) and reinforce the importance of the two variables in the employed model, which was a two-dimensional polynomial function ($z = z_0 + ax + by + cx^2 + dy^2 + fxy$). The parameter values found were: 46.7 for z_0 ; -2.04 for a , 3.42 for b , 2.99E-14 for c ; 0.0014 for d ; and -0.162 for f , with an R-squared of 0.998. In total, 168 points (162 degrees of freedom) were used to compose the model, with P_2O_5 requirements ranging from 6 kg ha⁻¹ under the extreme condition of high levels of available P and low clay content, reaching 266 kg ha⁻¹ under the condition of very low levels of available P and high clay content. The model's applicability was assessed using an internal database with over 5000 samples, indicating its potential for other regions of Brazil. This finding suggests its potential applicability to more regions of Brazil. Nonetheless, continuous validation studies should be conducted to refine the current model.

Termos para indexação: phosphorus, P-fertilization, equation, nutrient management.

Efeito do molibdênio na produção e qualidade de alface e de rúcula⁽¹⁾

Mayane de Sousa Barbosa⁽²⁾, Sanzio Mollica Vidigal⁽³⁾, Herminia Emília Prieto Martinez⁽⁴⁾, Marialva Alvarenga Moreira⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

⁽²⁾ Doutoranda, Departamento de Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽³⁾ Pesquisador, Empresa de Pesquisa agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG Sudeste, Viçosa, MG. ⁽⁴⁾ Professor, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽⁵⁾ Pesquisadora Bolsista, EPAMIG Centro-Oeste, Prudente de Moraes, MG.

Resumo — O molibdênio (Mo) é necessário em enzimas envolvidas numa série de processos metabólicos, principalmente no metabolismo do nitrogênio nas plantas. Foram avaliados os efeitos da aplicação foliar de Mo na alface "Ariel" e na rúcula "Folha Larga". Nosso objetivo foi testar a hipótese de que a adubação com Mo influencia a produção e a qualidade nutricional de folhas de alface e de rúcula. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal de Viçosa. Avaliou-se a influência da aplicação foliar de cinco níveis de molibdênio (0; 64; 128; 256 e 384 g/ha). O molibdênio, na forma de molibdato de sódio, foi aplicado por pulverização foliar. As plantas de alface "Ariel" e de rúcula "Folha Larga" foram cultivadas em um sistema hidropônico, tipo "floating", utilizando a solução nutritiva proposta por Hoagland. O aumento das doses de Mo não foi prejudicial para as plantas de alface e de rúcula e não teve influência sobre as características biométricas das plantas. Com o aumento das doses de Mo, o teor de Mo na massa de folhas secas aumentou linearmente, de 0,24 até 52,39 mg/kg para alface e de 4,70 até 54,99 mg/kg para rúcula, enquanto o teor de N-NO₃⁻ reduziu de 12,63 mg/kg até o valor mínimo de 8,97 mg/kg com 302 g/ha de Mo e de 8,49 mg/kg até o valor mínimo de 5,86 mg/kg com 220 g/ha de Mo, respectivamente. O aumento no suprimento de Mo por meio da aplicação foliar melhora a qualidade das folhas de alface e de rúcula com redução no acúmulo de nitrato e o aumento do teor de Mo nas folhas, sem alteração significativa nas características biométricas ou perda de rendimento das plantas.

Termos para indexação: *Lactuca sativa*, *Eruca sativa*, nutrição mineral, nitrato.

Aplicação tardia de nitrogênio foliar mitiga os efeitos da deficiência de fósforo durante o período de enchimento de grãos da soja⁽¹⁾

Matheus Dallo Laira^(2,3), Rafael Vasconcelos Ribeiro⁽⁴⁾, Fernando César Bachiega Zambrosi^(4,5)

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do Instituto Agronômico de Campinas (IAC) e da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). ⁽²⁾ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal (Fisiologia Vegetal), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. ⁽³⁾ Profissional Externo do Centro de Solos e Recursos Ambientais, Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP. ⁽⁴⁾ Pesquisador do Instituto de Biologia (Fisiologia Vegetal), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. ⁽⁵⁾ Pesquisador, Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP.

Resumo — A produtividade agrícola depende da disponibilidade adequada de nutrientes, como fósforo (P) e nitrogênio (N). Durante o período reprodutivo, a interação entre esses nutrientes é crucial para a formação dos grãos de soja (*Glycine max* L. Merrill). Este estudo teve o objetivo de avaliar a eficácia da aplicação foliar tardia de N na atenuação dos efeitos da deficiência de P, durante o enchimento de grãos da soja. O experimento foi realizado em casa de vegetação, utilizando a variedade NA 5909 RG. As sementes foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* e tratadas. O suprimento de P foi conduzido em três diferentes níveis: 20, 100 e 500 $\mu\text{mol L}^{-1}$ na solução nutritiva, no período pós-florescimento. Além disso, foram administrados tratamentos foliares tanto no início quanto no máximo enchimento dos grãos, cobrindo assim duas fases fenológicas distintas. Um dos tratamentos consistiu no controle (CT), sem aplicação de N, enquanto o outro envolveu a aplicação de nitrato de amônio (NN), com uma concentração de 0,20 M N. Os resultados demonstraram que a aplicação tardia de N foliar mitigou a deficiência de P durante o período de enchimento de grãos, aumentando o peso específico dos grãos e levando à maior produção se comparado ao CT. A aplicação foliar de NN demonstrou ser uma estratégia eficaz, proporcionando um aumento significativo na atividade fotoquímica, nas trocas gasosas e no estado nutricional das plantas. Esses benefícios contribuíram para uma maior eficiência no enchimento de grãos, mesmo quando as plantas estavam sujeitas a condições de deficiência P. Os resultados destacam a importância do manejo integrado de nutrientes na agricultura, especialmente durante estágios críticos do desenvolvimento das culturas, quando há alta demanda por nutrientes. A compreensão dos mecanismos de interação entre P e N pode orientar o desenvolvimento de novas estratégias de fertilização mais eficazes, incluindo a aplicação foliar direcionada para estágios específicos de desenvolvimento.

Termos para indexação: manejo de nutrientes, deficiência nutricional, nutrição vegetal, produção de grãos.

Análise de imagem usando rede neural convolucional para estimar níveis de nitrogênio em híbridos de milho⁽¹⁾

Fernanda de Fátima da Silva Devechio⁽²⁾, Murilo Mesquita Baesso⁽³⁾, Liliane Maria Romualdo Altão⁽⁴⁾, Valdo Rodrigues Herling⁽²⁾, Thiago Lima da Silva⁽⁵⁾, Maurício Amaro de Lima⁽⁶⁾, Ronilson Martins Silva⁽⁷⁾, Paulo Sérgio Tonetti⁽⁸⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

⁽²⁾ Docente, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo (FZEA/USP), Pirassununga, SP. ⁽³⁾ Docente, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo (FZEA/USP). ⁽⁴⁾ Docente, Universidade São Francisco, Bragança Paulista, SP. ⁽⁵⁾ Pós-graduação em Engenharia de Sistemas Agrícolas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), Piracicaba, SP. ⁽⁶⁾ Estudante, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo (FZEA/USP). ⁽⁷⁾ Estudante, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo (FZEA/USP), Pirassununga, SP. ⁽⁸⁾ Técnico, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo (FZEA/USP), Pirassununga, SP.

Resumo — A condição nutricional do milho (*Zea mays* L.) é indispensável para manter produtividade, economia e eficiência no uso de fertilizantes. O uso de ferramentas tecnológicas que possam determinar esta condição nutricional torna-se imprescindível. A rede neural convolucional (CNN) tem sido estudada na classificação, detecção e segmentação de dados, sendo uma alternativa para determinação da condição nutricional de plantas. O objetivo deste trabalho foi estimar a condição nutricional de nitrogênio (N) em híbridos de milho usando CNN. O experimento foi a campo, em blocos ao acaso em fatorial 4x3 e 4 blocos, sendo 4 doses de adubação nitrogenada: omissão completa (0%) de N, 50%, 100% e 200% da dose recomendada de N. Os híbridos foram: DKB390 PróR2[®](H1), Pioneer 30F35[®](H2) e Syngenta Status[®](H3). Foram obtidas as imagens da última folha completamente expandida no estágio V4. Os algoritmos usados na classificação foram: rede neural artificial (RNA), Random Forest (RF), K-Nearest Neighbors (KNN), Naive Bayes (NB) e máquina de vetores de suporte (SVM). Um modelo de CNN foi implementado usando Matlab R2022b. A mensuração do desempenho foi determinada pelo Kappa que varia de 0 a 1,0, (Kappa= 0,6 a 0,8 indicam classificação muito boa; e de 0,8 a 1,0 classificação excelente). O algoritmo que apresentou melhor desempenho foi o SVM (Kappa=0,99 para os 3 híbridos) seguido da RNA [Kappa=0,91 (H1); 0,94 (H2) e 0,88 (H3)], RF [Kappa=0,89 (H1); 0,90 (H2) e 0,87 (H3)], KNN (Kappa= 0,57 (H1); 0,57 (H2) e 0,52 (H3)] e NB [Kappa =0,13 (H1); 0,17 (H2) e 0,14 (H3)]. Portanto, o SVM, RNA e o RF mostraram-se satisfatórios para utilização em discriminação de doses de N, o que não foi observado no KNN e no NB. O NB não apresentou dados satisfatórios, indicando que outros algoritmos podem contribuir de forma mais efetiva para o problema proposto. Entre os modelos de machine learning, o SVM mostrou-se o mais eficaz para o presente trabalho, enquanto os algoritmos NB apresentou os piores resultados.

Termos para indexação: *Zea mays* L., visão artificial, machine learning, nutrição de plantas, agricultura de precisão.

Biofortificação da soja especial para alimentação humana⁽¹⁾

João Chrisostomo Pedroso Neto⁽²⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da FAPEMIG e EPAMIG. ⁽²⁾ Pesquisador, Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Campus da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

Resumo — A tecnologia da fixação biológica do nitrogênio (FBN) para a soja permitiu a independência de uso de nitrogenados sintéticos para a cultura, refletindo na sustentabilidade da agricultura como um todo. No entanto, a utilização destes fertilizantes, podem aumentar os teores de proteína e óleo nos grãos. Assim, o objetivo foi testar doses de nitrogênio aplicados antes do florescimento sobre os teores de proteína e óleo de duas cultivares de soja especial para alimentação humana. O experimento foi conduzido no ano agrícola 2022/23, no Campo Experimental de Lambari - CELB/EPAMIG, em Lambari, Minas Gerais. Foram testadas quatro doses de nitrogênio, na forma de sulfato de amônio (0, 100, 200 e 300 kg de N ha⁻¹), e as cultivares BRS MG 800 A (marrom) e BRS MG 715 A (preta). O delineamento experimental foi blocos ao acaso, em esquema fatorial 4x2, com quatro repetições, totalizando 32 parcelas experimentais. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey com 5 % de significância. Com relação aos teores de proteína nos grãos observou-se que a cultivar preta respondeu a adubação nitrogenada até a dose de 100 t ha⁻¹ de N com valores de 44%, já a cultivar marrom respondeu até 200 kg ha⁻¹ de N, com valores de 43% de proteína. As avaliações dos teores de óleo nas cultivares mostraram que a soja preta respondeu até 100 kg ha⁻¹ de N, com 19,5%. Por outro lado, a cultivar marrom não respondeu à adubação nitrogenada para este parâmetro, com um teor médio de 17% de óleo.

Termos para indexação: nitrogênio, adubação tardia, óleo, proteína.

Doses de máxima eficiência econômica e de máxima eficiência técnica de nitrogênio em milho segunda safra

Marcos Yassuhiro Inoue⁽¹⁾, Paulo Guilherme Rolim de Oliveira Ferreira⁽²⁾, Millena dos Santos Rodrigues⁽³⁾, Eduardo Siqueira Dias Junior⁽¹⁾, Pedro Henrique Passos Mendes⁽⁴⁾, Carlos Botelho Pereira Osipi⁽²⁾, Lucas Martins de Andrade⁽²⁾, Oriel Tiago Kölln⁽⁵⁾

⁽¹⁾Mestrando em Agronomia, Universidade Estadual do Norte do Paraná. ⁽²⁾Engenheiro Agrônomo, Universidade Estadual do Norte do Paraná. ⁽³⁾Mestre em Agronomia, Universidade Estadual do Norte do Paraná. ⁽⁴⁾Graduando em Agronomia, Universidade Estadual do Norte do Paraná. ⁽⁵⁾Graduado em Agronomia, Universidade Estadual do Norte do Paraná. ⁽⁵⁾ Professor, Universidade Estadual do Norte do Paraná, Bandeirantes, PR.

Resumo — Dado impacto da adubação nitrogenada na sustentabilidade produtiva e econômica do milho, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a máxima eficiência técnica (MET) e a máxima eficiência econômica (MEE) da adubação nitrogenada em milho segunda safra, cultivado em sucessão "soja/milho". O experimento foi conduzido em condições de campo sob um Latossolo Vermelho Eutroférico, em área experimental pertencente à Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), em Bandeirantes, Paraná. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com 4 repetições, totalizando 16 unidades experimentais. Os tratamentos foram organizados da seguinte maneira: zero N; dose recomendada de N (100 kg ha^{-1}); metade da dose recomendada de N (50 kg ha^{-1}) e 150% da dose recomendada de N (150 kg ha^{-1}). Os "valores - base" para o levantamento do custo operacional total (COT) foram determinados a partir da compilação de dados fornecidos pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), para a safra 2023/2023 de milho. O preço de venda médio da saca de milho (60 kg) foi determinado pela média aritmética das variações mensais, compilados a partir do banco de dados fornecido pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA - ESALQ/USP), considerando o período entre janeiro de 2023 a dezembro de 2023. Tanto os incrementos de produtividade como os de lucratividade em relação à adubação nitrogenada foram estatisticamente significativos ao nível de significância de 5%, sendo modelados, através do software R-Studio, conforme uma equação de segunda ordem. Os pontos de máximos, de ambas as equações, foram obtidos com a aplicação da ferramenta matemática "derivada de primeira ordem". Assim, as doses de MET e MEE corresponderam às doses de 120 kg ha^{-1} de N e de 100 kg ha^{-1} de N, respectivamente, sugerindo que, do ponto de vista econômico, para as condições desse experimento, não se deve ultrapassar a dose de MEE.

Termos para indexação: adubação nitrogenada, máxima lucratividade, máximo rendimento.

Características químicas de dois tipos de solos em função da aplicação de calcário e silicatos⁽¹⁾

Sanzio Mollica Vidigal⁽²⁾; José Mauro Valente Paes⁽²⁾; Alex Teixeira Andrade⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

⁽²⁾ Pesquisador, EPAMIG Sudeste, Viçosa, MG. ⁽³⁾ Pesquisador, EPAMIG Oeste, Patos de Minas, MG.

Resumo — A aplicação de calcário e silicatos promove melhoria da fertilidade dos solos e consequente aumento do potencial de produção das culturas. O trabalho teve como objetivo analisar os efeitos de calcário e silicatos por meio de incubação nas características químicas de dois solos com texturas diferentes. Os tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, em arranjo fatorial 3x2+1, sendo calcário dolomítico, silicato de cálcio e magnésio (Agrosilício) e Silicato de cálcio (Wollastonita) e duas doses de cada correspondentes a uma vez e duas vezes a necessidade de calagem para 80% de saturação de bases e a testemunha sem aplicação para dois tipos de solo: Latossolo Vermelho Amarelo (LVAd) e Neossolo Quartzarênico órtico típico (RQo). As doses foram: Calcário dolomítico 3.800 e 7.600 kg/ha (LVAd) e 2.100 e 4.200 kg/ha (RQo), o Agrosilício 4.220 e 8.440 kg/ha (LVAd) e 2.340 e 4.680 kg/ha (RQo) e Wollastonita 2.120 e 4.240 kg/ha (LVAd) e 1.166 e 2.332 kg/ha (RQo). Após o período de incubação de 90 dias, realizaram-se as análises químicas dos solos e foi efetuado o cultivo de alface "Jade" em vasos com 5 kg de solo. As doses de calcário e silicatos, proporcionaram alterações nos teores de Ca, Mg e Al; que culminaram em alterações em características como pH, CTC, V% e m%, suficientes para melhoria da fertilidade inicial, tanto no LVAd de textura argilosa quanto no RQo de textura arenosa. Houve aumento na produção de alface no solo argiloso (LVAd). No solo arenoso (RQo) apenas com o Agrosilício houve diferença na produção de alface. A diferença de produção de alface entre os dois solos está associada à diferença no nível de fertilidade do solo.

Termos para indexação: calagem, correção do solo, fertilidade do solo, *Lactuca sativa*, alface.

Ácidos cinamoilidroxâmicos como potentes inibidores de urease: investigação mecanística⁽¹⁾

Luciana Pereira Silva Viana⁽²⁾, Isabela Gomes Medeiros⁽²⁾, Ari Souza Guimarães⁽³⁾, Emilly Sousa⁽³⁾, Josué Carinhanha Caldas Santos⁽³⁾, Luzia Valentina Modolo⁽²⁾, Ângelo de Fátima⁽²⁾, Cleiton Moreira da Silva⁽²⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio do CNPq, da FAPEMIG, da CAPES, do INCT em Inibidores de Urease, da Rede Mineira de Bioestimulantes e Fertilizantes de Eficiência Aumentada e do PPG em Química da UFMG. ⁽²⁾ Universidade Federal de Minas Gerais; ⁽³⁾ Universidade Federal de Alagoas.

Resumo — As ureases são metaloenzimas de níquel responsáveis pela hidrólise da ureia em amônia e ácido carbâmico, desempenhando um papel importante na obtenção de nitrogênio pelas plantas. Entretanto, em plantações suplementadas com ureia o excesso da atividade ureolítica acarreta prejuízos econômicos e ambientais devido à alta taxa de volatilização de amônia. Nesse contexto, o uso de substâncias inibidoras de urease apresenta-se como uma alternativa promissora no desenvolvimento de técnicas de produção agrícola mais sustentáveis. Na literatura são descritas diversas classes de substâncias com atividade antiureolítica, destacando-se os ácidos hidroxâmicos como potentes inibidores competitivos. Portanto, neste trabalho propôs-se a investigação do mecanismo de inibição de urease por ácidos cinamoilidroxâmicos através de experimentos biofísicos de interação e de bioquímica clássica, sendo possível identificar um potente inibidor misto com valores de K_i e K_i' iguais a $0,99 \pm 0,07$ e $25,3 \pm 7,0$ μM , respectivamente. Os experimentos foram realizados utilizando-se urease proveniente de *Canavalia ensiformis* (feijão-de-porco) e os resultados indicam que o mecanismo de inibição se dá por meio da interação dos compostos com os íons níquel presentes no sítio ativo da enzima e da ligação com resíduos de cisteína essenciais à atividade catalítica. Os ácidos cinamoilidroxâmicos podem ser promissores candidatos a aditivos em formulações à base de ureia, visando a obtenção de fertilizantes com eficiência aumentada.

Termos para indexação: fertilizantes de eficiência aumentada, volatilização de amônia, ureia, novos inibidores de urease.

Ácidos cinamoilidroxâmicos como potenciais aditivos no desenvolvimento de fertilizantes de eficiência aumentada⁽¹⁾

Leonardo Silva Assunção⁽²⁾, Luciana Pereira Silva Viana⁽²⁾, Luzia Valentina Modolo⁽³⁾, Giovanna Marques Naves⁽²⁾, Isabela Gomes Medeiros⁽²⁾, Ângelo de Fátima⁽²⁾, Cleiton Moreira da Silva⁽²⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do INCT em Inibidores de Urease e Rede Mineira de Bioestimulantes e Fertilizantes de Eficiência Aumentada e do PPG em Química da UFMG. ⁽²⁾ Voluntário, Departamento de Química, ICEX, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. ⁽³⁾ Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

Resumo — A ureia é um dos fertilizantes nitrogenados de maior importância no cenário produtivo brasileiro devido seu alto teor de nitrogênio e baixo custo relativo. A obtenção de nitrogênio pelas plantas através da incorporação de ureia ao cultivo é facilitada pela presença de ureases que hidrolisam a molécula de ureia em amônia e dióxido de carbono. Entretanto, a atividade excessiva de ureases pode promover uma alta taxa de volatilização de amônia, resultando em perdas de nitrogênio e danos ao meio ambiente. Os impactos negativos da atividade ureolítica motivam o desenvolvimento de substâncias que possam ser incorporadas em formulações fertilizantes promovendo maior eficiência no uso de ureia. Nesse contexto, uma série de ácidos cinamoilidroxâmicos foi preparada através de uma rota sintética simples e de baixo custo para avaliação da atividade inibidora de urease. A determinação da atividade antiureolítica foi realizada pelo método do indofenol utilizando-se enzima purificada de *Canavalia ensiformis* (feijão-de-porco). Os resultados mostraram inibições entre 64 e 93% para concentrações de ácidos cinamoilidroxâmicos tão baixas quanto 0,02 mM. Esses resultados sugerem que os derivados de ácido hidroxâmicos sintetizados constituem compostos líderes para o desenvolvimento de novos inibidores de urease de interesse agrícola, visando o aumento da eficiência do fertilizante ureia.

Termos para indexação: fertilizantes de eficiência aumentada, sustentabilidade, volatilização de amônia, derivados de ácidos hidroxâmicos.

Síntese e avaliação da atividade antiureolítica de derivados de tioidantoínas⁽¹⁾

Karine Braga Enes⁽²⁾, Leonardo Silva Assunção⁽³⁾, Ângelo de Fátima⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do CNPq, da FAPEMIG, da CAPES, do PPG em Química da UFMG e do INCT em Inibidores de Urease e Rede Mineira de Bioestimulantes e Fertilizantes de Eficiência Aumentada.

⁽²⁾ Bolsista, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. ⁽³⁾ Discente, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. ⁽⁴⁾ Docente, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

Resumo — A ureia é o fertilizante nitrogenado mais utilizado no mundo. As ureases são enzimas presentes no solo capazes de catalisar o processo de hidrólise da ureia, produzindo amônia, gás carbônico e água. Com a rápida ação da urease, estima-se que haja uma perda de 40% de N-amônia por volatilização a partir de solos tropicais, acarretando significativos impactos econômicos e ambientais. Diante desse panorama, o campo da pesquisa por fertilizantes nitrogenados inibidores de urease capazes de retardar ou até mesmo interromper a ação dessa enzima mostra-se essencial no desenvolvimento de novos produtos. Sendo assim, propôs-se a síntese de substâncias da classe das tioidantoínas com diferentes padrões de substituição e a avaliação *in vitro* dessas substâncias quanto à capacidade para inibir urease de interesse agrícola. Os derivados propostos foram sintetizados a partir da reação de Knoevenagel entre a tioidantoína e aldeídos aromáticos com diferentes padrões de substituição, em condições básicas e em meio reacional aquoso. Os doze compostos planejados foram obtidos com rendimentos de até 84%. O teste de inibição enzimática *in vitro* foi realizado com urease purificada de *Canavalia ensiformis* (feijão-de-porco) pelo método do indofenol, composto de coloração azul devido à reação entre a amônia e o fenol na presença de um agente oxidante, onde a quantidade de indofenol é inversamente proporcional à inibição da enzima. Onze compostos, quando testados na concentração de 0,1 mM, inibiram a urease em até 39%, à semelhança da tioureia, um inibidor de referência. Onze das doze tioidantoínas sintetizadas apresentam potencial como inibidores de urease para mitigar perda de nitrogênio a partir do uso do fertilizante ureia.

Termos para indexação: hidantoína, inibidores de urease, fertilizantes.

Benzimidazóis como inibidores de ureases de interesse agrícola⁽¹⁾

Lorenzo Wanderley Petrillo⁽²⁾, Débora Pereira Araujo^(2,3), Cleiton Moreira da Silva⁽²⁾, Luzia Valentina Modolo⁽³⁾, Ângelo de Fátima⁽²⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do CNPq, da FAPEMIG, da CAPES, do INCT em Inibidores de Urease e Rede Mineira de Bioestimulantes e Fertilizantes de Eficiência Aumentada e do PPG em Química da UFMG.

⁽²⁾ Departamento de Química, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - MG. ⁽³⁾

⁽²⁾ Departamento de Botânica, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

Resumo — A urease é uma metaloenzima capaz de catalisar a hidrólise da ureia, resultando na produção de amônia e dióxido de carbono. A aplicação de ureia, fertilizante nitrogenado mais utilizado na agricultura, em solos tropicais resulta em consideráveis perdas de nitrogênio na forma de amônia devido a ação de ureases. Essa situação causa prejuízos às plantas, além de gerar gases tóxicos e elevar o pH do solo, impactando negativamente o meio ambiente. O uso de inibidores de urease em formulações de ureia, emerge como uma solução para equilibrar os sistemas produtivos. Eles permitem uma aplicação mais precisa de nitrogênio conforme a demanda da planta e resultam em menor emissão de dióxido de nitrogênio comparado às fontes tradicionais de nutrientes. Os benzimidazóis são substâncias presentes em diversos insumos agrícolas e fármacos. Neste estudo, foram sintetizados 24 diferentes benzimidazóis de forma eficiente (80% a 100% de rendimento). As substâncias obtidas foram capazes de inibir na faixa de 25 a 37% as ureases extracelulares presentes em um solo agricultável. A N-(butil)tiofosfórica triamida (NBPT), um inibidor comercial, inibiu as ureases do solo em 35%. Esses resultados demonstram que benzoimidazóis são promissores como aditivos em fertilizantes à base de ureia visando aumentar a eficiência do produto.

Termos para indexação: urease, fertilizantes nitrogenados, fenilbenzimidazol.

Adutos de biginelli derivados de ácidos formilfenilborônicos: alternativas na agricultura sustentável como potenciais inibidores de urease⁽¹⁾

Pedro Henrique Costa dos Santos⁽²⁾, Nathália Evelyn Moraes Costa⁽²⁾, Luzia Valentina Modolo⁽²⁾, Ângelo de Fátima⁽²⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do CNPq, da FAPEMIG, da CAPES, do INCT em Inibidores de Urease e Rede Mineira de Bioestimulantes e Fertilizantes de Eficiência Aumentada e do PPG em Química da UFMG.

⁽²⁾ Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

Resumo — A preocupação mundial com a segurança alimentar está crescendo devido ao rápido aumento populacional global, que atingiu a marca de 8 bilhões de pessoas em 2023 e está projetada para alcançar quase 10 bilhões até 2050. Essa iminente realidade se tornou um grande estímulo para pesquisas acerca de fertilizantes de eficiência aumentada e de novas tecnologias que melhorem a produção agrícola mundial. A enzima urease está presente em solos sendo reconhecida pelo papel que desempenha na hidrólise da ureia. Sua ação compromete a disponibilidade de nitrogênio às raízes da planta, e por isso essa enzima é um importante alvo no desenvolvimento sustentável agrícola. Inibidores de urease podem retardar a hidrólise da ureia levando ao máximo aproveitamento dos fertilizantes no cultivo. Neste estudo, foram desenvolvidos novos inibidores de urease a partir da combinação de dois inibidores conhecidos: as dihidropirimidinonas e os ácidos borônico. Foram sintetizados seis adutos de Biginelli derivados dos ácidos formilfenilborônicos, divididos entre adutos com porções de ureia e tioureia, com rendimentos de até 80%. Os testes de atividades antiureolíticas realizados *in vitro* contra a urease purificada de *Canavalia ensiformis* revelaram que as séries derivadas de ureia e tioureia foram capazes de inibir em até 29% e 52% a atividade da urease, respectivamente. Além disso, estudos em solos mostraram que o melhor composto avaliado apresentou inibição de 64%, superando o padrão de hidroxiureia, que inibiu aproximadamente 28%. Esses resultados destacam o potencial desses novos inibidores de urease como uma estratégia importante para o desenvolvimento agrícola sustentável para o futuro.

Termos para indexação: insegurança alimentar, ureia, inibidores de urease.

Síntese e investigação do potencial antiureolítico dos análogos de monastrol⁽¹⁾

Tainá Gasparini Rizo⁽²⁾, Nathalia Evelyn Morais Costa⁽²⁾, Luzia Valentina Modolo⁽²⁾, Eduardo Eliezer Alberto⁽²⁾, Ângelo de Fátima⁽²⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio do CNPq, da FAPEMIG, da CAPES, do INCT em Inibidores de Urease e Rede Mineira de Bioestimulantes e Fertilizantes de Eficiência Aumentada e do PPG em Química da UFMG.

⁽²⁾Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - MG.

Resumo — A urease é uma enzima presente no solo responsável pela hidrólise da ureia, transformando-a em amônia e dióxido de carbono. A ureia é o fertilizante nitrogenado mais utilizado atualmente devido ao seu baixo custo relativo e conteúdo de nitrogênio. Porém, sua hidrólise gera produtos que não são desejáveis, já que tanto o dióxido de carbono como a amônia, são produtos voláteis, sendo o último responsável por elevar o pH do solo, tudo isso ocasionando em uma diminuição da eficiência do fertilizante bem como na qualidade dos produtos da agricultura. Para este estudo, propôs-se a síntese de novos adultos de Biginelli, cuja classe de substância é reconhecida como inibidor de urease. Foram obtidos quatro compostos derivados da ureia e quatro derivados da tioureia, com rendimentos de até 84%. Testes realizados com urease de *Canavalia ensiformis* (feijão-de-porco) demonstraram que quatro compostos a 0,1 mM foram tão eficientes quanto o ácido acetohidroxâmico (inibidor de referência) na inibição da atividade enzimática (38% de inibição). Esses resultados indicam que os compostos mais promissores são elegíveis para o desenvolvimento de formulações de ureia com novos inibidores de urease visando aumento a eficiência deste fertilizante nitrogenado.

Termos para indexação: inibidores de urease, adultos de biginelli, ureia.

Desenvolvimento de novas substâncias inibidoras de urease para aumentar a eficiência do fertilizante ureia⁽¹⁾

Luan Ramalho Pinheiro⁽²⁾, Tainá Gasparini Rizo⁽⁴⁾, Cleiton Moreira da Silva⁽³⁾, Ângelo de Fátima⁽³⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio do INCT em Inibidores de Urease e Rede Mineira de Bioestimulantes e Fertilizantes de Eficiência Aumentada e da PPG em Química da UFMG. ⁽²⁾Mestrando, Departamento de Química, ICEX, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. ⁽³⁾Docente, Departamento de Química, ICEX, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. ⁽⁴⁾Discente em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

Resumo — A ureia é um dos fertilizantes mais amplamente utilizado mundialmente devido ao seu elevado teor relativo de nitrogênio. No entanto, para efeitos expressivos, é necessário uma alta disponibilidade do fertilizante no solo, o que muitas vezes se torna um grande problema aos agricultores. Isso é devido à eficácia da ureia ser prejudicada por ureases extracelulares presentes no solo, que aceleram a hidrólise da ureia a amônia e dióxido de carbono, ambos voláteis e dispersos para o ambiente. Além disso, a amônia formada pode desregular o pH do solo, visto que é um composto básico. A perda de amônia somada a desregulação do pH do solo causa diversos prejuízos ao produtor tanto economicamente quanto na qualidade de seus produtos. Dessa forma, é crucial o desenvolvimento de novas tecnologias capazes de inibir a ação dessa enzima sobre o fertilizante ureia. O presente trabalho visou a produção de novas substâncias capazes de inibir ureases de interesse agrícola. Para tanto foram sintetizadas sete novas sulfonamidas, visto que esta classe de substâncias demonstrou potencial de inibição da atividade ureolítica. Testes realizados com urease de *Canavalia ensiformis* (feijão-de-porco) demonstraram que os compostos na concentração de 0,1 mM inibiram a atividade enzimática em até 27,3%. Os resultados apontaram que as sulfonamidas de cadeia carbônica relativamente mais longas foram as mais promissoras e servirão como protótipo para estudos de modelagem molecular com vistas à realização de modificações estruturais para torná-las ainda mais potentes.

Termos para indexação: sulfonamidas, urease, fertilizantes, inibidores de urease.

Changes in microbial growth and carbon use efficiency in response to nitrogen fertiliser granule dissolution in soil⁽¹⁾

Eduardo Mariano^(2,3,4), Ciro A. Rosolem⁽³⁾, David R. Chadwick⁽²⁾, Davey L. Jones⁽²⁾

⁽¹⁾ Work undertaken as part of NUCLEUS via an integrated soil-plant systems approach for the United Kingdom and Brazil and was funded in Brazil by FAPESP, SP [grant number 2015/50305-8 and 2018/14218-1]; FAPEG-GO [grant number 2015-10267001479]; and FAPEMA-MA [grant number RCUK-02771/16]; and in the United Kingdom by the Biotechnology and Biological Sciences Research Council [grant number BB/N013201/1] under the Newton Fund scheme. ⁽²⁾ Environment Centre Wales, School of Natural Sciences, Bangor University, Bangor University, Gwynedd, LL57 2UW, UK; ⁽³⁾ College of Agricultural Sciences, São Paulo State University, Botucatu, SP; ⁽⁴⁾ Center for Nuclear Energy in Agriculture, University of São Paulo, Piracicaba, SP; ⁽⁵⁾ Centre for Sustainable Farming Systems, Food Futures Institute, Murdoch, WA 6150, Australia.

Resumo — The starting hypothesis was that the rapid dissolution of mineral granules (typically <24 h) would negatively affect microbial activity (i.e., growth) in soil adjacent to the granule by inducing osmotic shock and nutrient imbalance. Our aim was, therefore, to investigate C mineralization and microbial C use efficiency (CUE) in soil adjacent to six different N-based fertilizer granules (ammonium nitrate, ammonium sulfate, diammonium phosphate, potassium nitrate, struvite, urea) in a tropical clay-rich Oxisol. Granules were placed on the soil surface (at a rate of 1600 mg kg⁻¹) and allowed to dissolve for 120 h. To assess microbial growth, four different ¹⁴C-labelled substrates (glucose, glycine, glucosamine, malic acid) were applied to the region of soil directly underneath the granule, and ¹⁴CO₂ production was measured over 480 h. Contrary to expectation, granule dissolution did not repress microbial growth. In most cases, substrate-C turnover was promoted in the fertisphere, with the response being both substrate and fertilizer-type dependent. In most cases, CUE in the fertisphere was reduced compared to the control, suggesting that the fertilizers induced fundamental shifts in microbial metabolism. We ascribe the change in microbial C mineralization rate to fertilizer-specific shifts in soil pH and differences in their chemical formulation (NH₄⁺ vs NO₃⁻), dissolution rate and the presence of C (e.g., urea). Overall, we conclude that conventional fertilizers affect microbial C partitioning but do not negatively affect microbial growth near dissolving fertilizer granules.

Termos para indexação: ¹⁴C tracer, nutrient dynamics, organic matter cycling, urea, salinity.

Influência da aplicação de doses crescentes de pó de rocha diabásica na produtividade de cacauzeiro orgânico⁽¹⁾

Nilza Martins de Queiroz Xavier Brasil⁽²⁾, Alberto Bentes Brasil Neto⁽²⁾, Gilson Sérgio Bastos de Matos⁽³⁾, Sandra Andréa Santos da Silva⁽³⁾, Deborah Evelyn Vieira Leite⁽⁴⁾, Vivian Dielly da Silva Farias⁽³⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio do PDRSX Projeto nº 323/2027 "Inovação - Tecnologia - Sustentabilidade para a cadeia produtiva da cacauicultura, na região da Transamazônica" - nº 5383 - SYNERGIA/UFPA/FADESP - Cadeia Produtiva da Cacauicultura, da Empresa Chocolate Cacau Xingu, e do projeto Nutrir Plantas para Nutrir Pessoas: fertilização de solos com biofertilizantes para aumentar a produção de alimentos. ⁽²⁾Docente, Instituto Federal do Pará - Campus Santarém, Santarém, PA. ⁽³⁾Docente, Universidade Federal do Pará - Campus Altamira, Altamira, PA. ⁽⁴⁾Bolsista, Universidade Federal do Pará - Campus Altamira, Altamira, PA.

Resumo — As restrições legais e a dificuldade de acesso a muitos insumos por agricultores orgânicos da Amazônia têm exigido alternativas para aumentar a produtividade de cultivares, especialmente no que se refere à fertilidade do solo e nutrição das plantas. O pó de rocha é abundante no polo cacauzeiro da Transamazônica (BR-230) e é permitido na agricultura orgânica, conforme as normativas brasileiras, por isso necessita ser testado como fonte de nutriente. Neste contexto, objetivou-se avaliar a produtividade do cacauzeiro orgânico de 20 anos após 20 meses de aplicação de doses crescentes de pó de rocha diabásica (PRD) no solo em Brasil Novo, Pará, Brasil. O experimento foi instalado em blocos casualizados com quatro tratamentos (0, 4, 8 e 12 t ha⁻¹ de PRD) e cinco repetições. Foram medidas três variáveis: Número de frutos; peso médio das amêndoas secas (g) e peso médio de 100 sementes (g). Os conteúdos de fósforo no solo (P) em 0-20 cm foram: 1,90; 2,87; 3,08; e 4,90 mg dm⁻³ para 0, 4, 8 e 12 t ha⁻¹ de PRD, respectivamente. Os procedimentos estatísticos adotados foram: Normalização dos dados; análise de variância e teste de Tukey para discriminação das médias. Os resultados obtidos foram: média de frutos colhidos por planta: 25,4 B; 25,0 B; 35,2 A e 38,4 A frutos; peso médio de Amêndoas: 1136,6 B; 924,4 C; 1399,4 A; 1485,8 A, em gramas; peso médio de 100 sementes: 109,8 A; 111,8 A; 116,6 A; 115,4 A, considerando os tratamentos 0, 4, 8 e 12 t ha⁻¹, respectivamente. Os resultados mostram que os tratamentos com maiores dosagens de PRD 8 e 12 t ha⁻¹ aumentaram significativamente o número de frutos e peso médio das amêndoas. Este resultado pode ser explicado por melhorias na fertilidade do solo com o aumento da dosagem de PRD, observadas no presente estudo, especialmente com aumento significativo de P. Dessa forma, recomenda-se as doses 8 e 12 t ha⁻¹ de pó de rocha como fonte de nutrientes para o solo e promoção de aumento produtividade do cacauzeiro orgânico.

Termos para indexação: produção de amêndoas, amazônia, agricultura familiar.

Influência de doses crescentes de pó de rocha nos teores de Ca, Mg e K de um Nitossolo sob cacauzeiro orgânico⁽¹⁾

Sandra Andréa Santos da Silva⁽²⁾, Alberto Bentes Brasil Neto⁽³⁾, Gilson Sérgio Bastos de Matos⁽⁴⁾, Nilza Martins de Queiroz Xavier Brasil⁽³⁾, Deborah Evelyn Vieira Leite⁽⁵⁾, Vivian Dielly da Silva Farias⁽²⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do PDRSX - Projeto nº 323/2027 "Inovação - Tecnologia - Sustentabilidade para a cadeia produtiva da cacauicultura, na região da Transamazônica" - nº 5383 - SYNERGIA/UFPA/FADESP - Cadeia Produtiva da Cacauicultura, da Empresa Chocolate Cacau Xingu, e do projeto Nutrir Plantas para Nutrir Pessoas: fertilização de solos com biofertilizantes para aumentar a produção de alimentos. ⁽²⁾ Docente, Universidade Federal do Pará - Campus Altamira, Altamira, PA. ⁽³⁾ Docente, Instituto Federal do Pará - Campus Santarém, Santarém, PA. ⁽⁴⁾ Docente, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA. ⁽⁵⁾ Discente, Universidade Federal do Pará - Campus Altamira, Altamira, PA.

Resumo — O pó de rocha tem sido uma das alternativas para melhorar a fertilidade do solo e aumentar a produtividade de sistemas orgânicos de produção, considerando as restrições legais para uso de diversos insumos agrícolas e a baixa fertilidade natural da maioria dos solos da Amazônia. Neste contexto, este estudo teve como objetivo avaliar a influência de doses crescentes de pó de rocha diabásico (0, 4, 8 e 12 t ha⁻¹) 20 meses após a aplicação em superfície sobre os teores de cálcio, magnésio e potássio a 0-20 cm de profundidade em um Nitossolo sob cacauzeiro orgânico de 20 anos em Brasil Novo, Estado do Pará. O experimento foi instalado em blocos casualizados com quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando 20 parcelas. Antes do experimento, os teores de Ca, Mg e K foram: 3,55; 0,99 e 0,057 cmol_c dm⁻³ respectivamente. As variáveis foram determinadas conforme manual de métodos da EMBRAPA. Os procedimentos estatísticos adotados foram: Normalização dos dados; análise de variância e teste de Tukey para discriminação das médias. Os resultados do estudo em cmol_c dm⁻³ foram: teores de Ca - 5,35 A; 4,26 C; 4,85 B e 4,62 B; teores de Mg: 1,54 C; 1,59 B; 1,91 A; 1,61 B e teores de K - 0,16 AB; 0,17 AB; 0,13 B; 0,22 A para os tratamentos 0, 4, 8 e 12 t ha⁻¹. Aos 20 meses, o pó de rocha influenciou principalmente na maior dose (12 t ha⁻¹) os teores de K e Mg. Em relação ao aumento do conteúdo de Ca na testemunha, estes resultados foram influenciados pelo alto desvio padrão dos dados. Neste contexto, é possível afirmar que considerando as bases trocáveis Ca, Mg e K, é necessário um maior intervalo de avaliação para verificação de efeitos mais significativos do pó de rocha, considerando que este produto tem como característica uma baixa solubilidade e conseqüentemente uma lenta liberação de nutrientes para o solo. Conclui-se com esta pesquisa que em 20 meses a dosagem de 12 t ha⁻¹ influenciou em maiores concentrações de Mg e K, no entanto são necessárias novas observações ao longo do tempo para verificação de alterações mais significativas nas menores concentrações em relação à não aplicação do pó de rocha.

Termos para indexação: fertilidade do solo, agricultura familiar, amazônia.

Extratores de silício solúvel em solos do Estado do Rio de Janeiro⁽¹⁾

Suellen Cristina Sales Pereira de Sousa⁽²⁾, Raquel Andrade Donagemma⁽³⁾, Guilherme Kangussu Donagemma⁽⁴⁾, Ademir Fontana⁽⁴⁾, David Villas Boas de Campos⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do Departamento de Química Analítica e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Biosistemas da UFF, e da Embrapa. ⁽²⁾ Pós-graduando, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Biosistemas, Universidade Federal Fluminense, Campus Praia Vermelha, Niterói, RJ. ⁽³⁾ Docente, Universidade Federal Fluminense, Campus do Valonguinho, Niterói, RJ. ⁽⁴⁾ Pesquisador, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ.

Resumo — Os solos brasileiros, de modo geral, são ácidos, $\text{pH} < 5$ e com baixos teores de nutrientes para atender as demandas das culturas agrícolas. Devido a esta condição, é fundamental a aplicação de fertilizantes e corretivos de acidez. O silício (Si) é considerado um nutriente benéfico, pois traz vários benefícios diretos e indiretos às plantas, como favorecer o desenvolvimento, aumentar a tolerância ao déficit hídrico, aumentar a resistência a pragas, dentre outros. Uma fonte alternativa de menor custo e abundante em Si, são os fertilizantes a base de escórias de siderurgia, que possuem os silicatos como componentes neutralizantes e outros elementos que podem ser absorvidos pelas plantas. Para a recomendação de doses adequadas de Si é preciso conhecer o teor disponível no solo com potencial de absorção pelas plantas. Assim, esse trabalho teve como objetivo selecionar o extrator de Si solúvel mais adequado para os solos do estado do Rio de Janeiro. Foram avaliados três extratores Água, Cloreto de Cálcio, e Tampão Acetato pH 4, para amostras de horizontes superficiais (A) e subsuperficiais (B) das classes dos Cambissolos Háplicos, Argissolos Vermelhos, Argissolos Amarelos e Planossolos Háplicos. Foi realizada a caracterização física e química das amostras de solo na terra fina seca ao ar (TFSA). Para a extração foram pesados 10 g de TFSA, adicionados 100 mL de solução extratora que foram agitadas horizontalmente a 50 rpm por 1 hora, seguidas de repouso por 12 horas. Os extratos, foram filtrados e submetidos a determinação do Si solúvel por espectrofotometria de absorção molecular. As médias dos teores de silício solúvel foram comparadas pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade. Os teores de Si solúvel nos solos variaram de 46 a 258 mg.kg^{-1} , essa variação foi em razão do tipo de solo e do extrator. O tampão de acetato, pH 4 foi o extrator que apresentou a melhor estimativa de Si solúvel para os solos estudados.

Termos para indexação: nutriente benéfico, extração de silício, método colorimétrico.

Customização de formulações de ligantes na produção de fertilizantes⁽¹⁾

Débora Merediane Kochepka⁽²⁾, Henrique Cislagui da Silva⁽²⁾, Osvaldo Aparecido Tessarolo Júnior⁽²⁾, Priscilla Passamani⁽²⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da T-Minas bentonitas industriais. ⁽²⁾ Gerente Técnica. T-Minas Bentonitas Industriais.

Resumo — A granulação de materiais fertilizantes pode ser realizada na ausência de aditivos, entretanto, por diversas vezes, existe a necessidade de utilizar compostos para que se alcance os padrões de qualidade exigidos para materiais oriundos deste processo, como os fertilizantes. Usualmente, os materiais necessitam da adição de aditivos a fim de formar uma massa coesa através de um meio líquido entre os grânulos de pó, o que garante grânulos homogêneos, densos, secos, de baixa friabilidade e alta resistência à compressão. Entretanto, a seleção do aglutinante não é uma tarefa simples e, por vezes, requer empirismo ou experiência prática de formuladores. Portanto, a escolha correta do aditivo deve levar em consideração: a sua eficiência e teor aplicado, compatibilidade e estabilidade, teor de água da solução ligante, tensão superficial, viscosidade, energia livre de superfície, tipo de solvente, alto grau de umedecimento, espalhabilidade superficial, grau de adesão úmida e plasticidade quando seco, dentre outros. Como citado, muitos fenômenos afetam a qualidade dos grânulos no processo de obtenção fertilizantes, sendo que estudos de aplicação são um excelente aliado. Estudos de aplicação realizados pelos autores demonstram que 5,0% de Aglofert L10 permite atingir 3,3 kgf para grânulos de zeólita, enquanto, para 2,0 kgf de sulfato de potássio, é necessário a aplicação de 6,0% de Aglofert AF09. Em testes de granulação de silicato de magnésio, a utilização de 3,0% de Aglofert LN20 possibilitou obter 2,3 kgf de resistência à compressão. No caso de fertilizante organomineral, estudos de aplicação com Aglofert LN20 e Aglofert L09 possibilitaram alcançar uma dureza de 2,1 kgf com LN20 (3%) e 3,9 kgf com Aglofert L09 (3%). Em resumo, a escolha adequada dos aditivos é fundamental para garantir a qualidade e viabilizar custos dos fertilizantes granulados, tendo os estudos de aplicação em granulação um papel importante nesse processo.

Termos para indexação: bentonita, aglofert, aditivos de granulação, personalização, qualidade.

Efeito de uma formulação de fertilizante vítreo na disponibilidade de nutrientes no solo e plantas⁽¹⁾

Alessandra Maria da Silva Orides⁽²⁾, José Hermes da Silva Soares⁽³⁾, Ana Caroline A. de Moura⁽³⁾, Amauri Garcia Filho⁽⁴⁾, Eduardo B. Ferreira⁽⁵⁾, Danilo Manzani⁽³⁾, Ana Rita A. Nogueira⁽⁶⁾, Alberto C. de Campos Bernardi⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da FAPESP, do CNPq, da CAPES, e do FNDCT/CT-AGRO/FINEP/Rede FertBrasil (Convênio 01.22.0080.00, Ref. 1219/21). ⁽²⁾ UNICEP, São Carlos, SP. ⁽³⁾ IQSC/USP, São Carlos, SP. ⁽⁴⁾ Departamento Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. ⁽⁵⁾ EESC/USP, São Carlos, SP. ⁽⁶⁾ Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

Resumo — Fertilizantes vítreos (FV) são potenciais fontes de nutrientes de liberação lenta para as plantas, pois apresentam menor taxa de dissolução, além de conter múltiplos nutrientes. Este trabalho teve o objetivo de avaliar a disponibilidade de nutrientes de formulação de fertilizante vítreo para plantas. O fertilizante foi sintetizado na forma de vidro de óxidos multicomponentes pelos métodos de fusão e coacervação. Após as caracterizações estruturais, térmicas e espectroscópicas constatou-se que a composição química (mg g^{-1}) foi 477,2 P_2O_5 ; 108,0 K_2O ; 153,3 CaO ; 37,0 MgO ; 10,5 MnO_2 ; 9,5 MoO_3 ; 74,7 ZnO ; e 129,8 SiO_2 . Os oito tratamentos foram combinações do FV em duas granulometrias: 2mm a 850 μm (10 mesh); e > 850 μm (20 mesh), em três doses 0,95; 1,9 e 3,8 mg de formulação por vaso, (representado 50, 100 e 200% das necessidades nutricionais), além de um controle (sem os nutrientes do FV), e outro tratamento com nutricionais na forma de sais (100% nutrientes). O estudo foi conduzido em casa-de-vegetação em vasos com 3 kg de solo com textura arenosa (areia=727 g kg^{-1}) de baixa fertilidade. Foram cultivadas plantas da forrageira (*Urochloa brizantha* cv. Piatã) com a parte aérea colhida a cada 30 dias. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. O solo recebeu calcário para elevação da V=70%, e as doses de FV foram ajustadas para 300 mg kg^{-1} P_2O_5 , foi também fornecido N [(NH_4) $_2$ SO $_4$ e ureia] em dose equivalente a 133 mg N por vaso após cada corte. A produção matéria seca (PMS) da parte aérea foi avaliada, o material vegetal e solo foram analisados para os teores de nutrientes. Os resultados confirmaram a resposta das plantas à adubação com FV e a importância do fornecimento de nutrientes para garantir produções adequadas. A PMS indicou efeito positivo das doses, mas sem efeito da granulometria do FV. Não houve efeito para N, Ca, Mg, Cu e Mn. O efeito positivo da liberação lenta foi observado no aumento da extração de P, K e Zn, e dos teores no solo.

Termos para indexação: fertilizante liberação lenta, fertilizante de eficiência aumentada.

Avaliação de fontes e métodos de aplicação de potássio para a cultura do algodão no oeste da Bahia⁽¹⁾

Paulo César Teixeira⁽²⁾, Jorge Makhouta Alonso⁽³⁾, Lino Furia⁽⁴⁾, Maria da Conceição Santana Carvalho⁽⁵⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio da Anglo American Crop Nutrients e do FNDCT/FINEP/Rede FertBrasil (Convênio 01.22.0080.00, Ref Finep 1219/21). ⁽²⁾ Pesquisador, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. ⁽³⁾ Bolsista, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. ⁽⁴⁾ Engenheiro Agrônomo, Anglo American Crop Nutrients, Ponta Grossa, PR. ⁽⁵⁾ Pesquisadora, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO.

Resumo — O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de algodão, com a região do Cerrado contabilizando mais de 95% da produção nacional. A fertilização adequada é crucial para que o algodão alcance a qualidade e produtividade desejadas. O KCl é a principal fonte de K utilizada, no entanto, existem alternativas como a polialita (Poly4) que além de K contém S, Mg e Ca em sua composição. Este estudo tem como objetivo avaliar o efeito de fontes e métodos de aplicação de K para o algodão no Oeste da Bahia. O experimento foi conduzido na fazenda Novo Milênio, em Luís Eduardo Magalhães - BA, no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. Foram utilizados seis tratamentos sendo a aplicação de 160 kg ha⁻¹ de K₂O, em pré-plantio, usando KCl, Poly4 e uma mistura 50/50 de KCl/Poly4, e também em pós-plantio com KCl ou Poly4, além do tratamento controle, sem aplicação de K. Cada parcela foi composta por 5 linhas de algodão com 6 m de comprimento no espaçamento entre linhas de 0,76 m. A semeadura foi realizada no dia 14 de dezembro de 2018, utilizando-se algodão herbáceo variedade TMG44 na densidade de 10 sementes/m. Foram mensurados a produção de fibras, sementes e total. A qualidade das fibras de algodão foi avaliada usando um equipamento HVI (High Volume Instrument). O teor de macronutrientes foi avaliado nas folhas e sementes. Os resultados demonstraram que a aplicação de K promoveu maior produtividade e qualidade do algodão. Os teores de N, P e Ca foram similares entre todos os tratamentos. Os teores de K e S foram maiores nos tratamentos fertilizados em relação ao controle. Os teores de Mg foram maiores para o controle e na aplicação pós-plantio de Poly4. Os resultados indicam que não houve diferença significativa na qualidade e produtividade do algodão ao comparar as fontes e época de aplicação, mostrando que o K é um nutriente importante na produção de algodão e que a polialita é uma alternativa viável ao KCl para a fertilização com K no Oeste da Bahia.

Termos para indexação: *Gossypium*, adubação potássica, polialita, manejo, algodoeiro.

Avaliação da atividade das enzimas arilsulfatase e betaglucosidase em dois solos em função da aplicação de serpentinito e filito como remineralizadores de solo⁽¹⁾

João Herbert Moreira Viana⁽²⁾, Eliane de Paula Clemente⁽²⁾, Christiane Abreu de Oliveira Paiva⁽²⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio do FNDCT/FINEP (Convênio 01.22.0080.00, Ref. Finep 1219/21).

⁽²⁾Pesquisador(a), Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

Resumo — O uso de remineralizadores tem sido apontado como uma alternativa para o suprimento de nutrientes essenciais. No entanto, seu efeito sobre vários aspectos do solo, como a atividade microbiana, ainda não foi devidamente estudado, e é objeto de debate. Neste trabalho, duas rochas foram testadas, o serpentinito, que é uma rocha registrada como fonte de magnésio, e o filito, possui potássio em sua estrutura. O efeito dessas duas rochas e da wollastonita, um silicato de cálcio usado como padrão de referência, sobre a atividade das enzimas arilsulfatase e betaglucosidase, usadas como padrão para avaliação de qualidade de solo, foi avaliado em um experimento em vasos de 4,5 L, em um fatorial com quatro doses das rochas (0,0; 11,4; 22,8 e 45,6 g vaso⁻¹), quatro repetições e dois solos (LVAd e RQo), plantados com milho e com arroz em sequência. Ao final do ensaio, os solos foram enviados para análise de atividade enzimática e os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste de médias. A análise de variância indicou que os tratamentos apresentaram diferença estatisticamente significativa para a atividade da enzima arilsulfatase para os dois solos, mas não foi estatisticamente significativa para a enzima betaglucosidase. Os testes de média apontam que a atividade de arilsulfatase foi superior na testemunha e diferente dos tratamentos com doses mais altas do serpentinito e da wollastonita no solo arenoso, mas inferior aos tratamentos com serpentinito no solo argiloso. Para a enzima betaglucosidase, os testes de médias não apontaram diferenças entre a testemunha e os tratamentos para o solo arenoso, e diferença significativa apenas para a wollastonita e para o tratamento com dose mais elevada do serpentinito.

Termos para indexação: silicato de magnésio, filossilicato, agromineral silicático, bioanálise.

Caracterização e avaliação da solubilização de K, Ca e Mg de rocha fonolítica para possível uso como remineralizador de solos⁽¹⁾

Diego Macedo Veneu⁽²⁾, Paulo César Teixeira⁽³⁾, Marisa Bezerra de Mello Monte⁽⁴⁾, Mário Jorge Mello Abrahim Fernandes⁽⁵⁾, Oswald Cezar Viana Silva⁽⁶⁾, Lucas da Silva Ribeiro⁽⁷⁾, Lídia Yokoyama⁽⁸⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da UFRJ, do IFRJ, do CETEM, da Embrapa Solos, e do FNDCT/FINEP/Rede FertBrasil (Convênio 01.22.0080.00, Ref. Finep 1219/21). ⁽²⁾ Pós-Doutorando, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ. ⁽³⁾ Pesquisador, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. ⁽⁴⁾ Pesquisadora, Centro de Tecnologia Mineral, Rio de Janeiro, RJ. ⁽⁵⁾ Bolsista, Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ. ⁽⁶⁾ Professor, Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ. ⁽⁷⁾ Mestrando, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ. ⁽⁸⁾ Pesquisadora, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Resumo — Neste trabalho foi avaliado a solubilização dos macronutrientes K, Ca e Mg contidos em uma amostra de pó de rocha fonolítica, ou seja, uma rocha silicática, de origem ígnea extrusiva, proveniente do planalto de Poços de Caldas-MG, por meio do emprego de solução extratora de ácido cítrico ($0,05 \text{ mol L}^{-1}$) e água visando seu uso agrícola. A caracterização química e mineralógica da amostra também foi realizada frente as principais especificações descritas na Instrução Normativa nº 5 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para remineralizadores de solos. Através do ensaio de distribuição granulométrica, foi possível observar que todas as partículas se encontram $< 0,3 \text{ mm}$, portanto, enquadradas como filler. A soma de bases correspondeu ao valor de $10,6\%$ ($\text{K}_2\text{O} - 8,74\%$; $\text{CaO} - 1,49\%$; $\text{MgO} - 0,37\%$), além de apresentar teores de Fe_2O_3 ($3,87\%$) e de Na_2O ($6,85\%$). O teor de quartzo (SiO_2) livre foi $< 1,6\%$ (v/v) e os valores dos elementos potencialmente tóxicos foram de $4,0 \text{ ppm}$ de As; $0,08 \text{ ppm}$ de Cd; $0,07 \text{ ppm}$ de Hg e $20,4 \text{ ppm}$ de Pb. Os resultados de DRX mostram percentuais elevados dos feldspatos ortoclásio (42%) e microclina ($12,1\%$), dos feldspatóides nefelina ($17,9\%$) e analcima ($17,3\%$), da zeolita muscovita ($7,2\%$) e de minerais acessórios de ferro, como magnetita ($0,8\%$) e lepidocrocita ($1,0\%$). Com o emprego da água como solução extratora, as concentrações de K em solução permaneceram na faixa de $1,0$ a $1,6 \text{ mg L}^{-1}$, de Ca na faixa de $4,3$ a $9,7 \text{ mg L}^{-1}$ e de Mg não foi observado. Já com a solução extratora contendo ácido cítrico, foram observadas concentrações de K $> 50 \text{ mg L}^{-1}$, de Ca $> 25 \text{ mg L}^{-1}$ e de Mg $> 2,5 \text{ mg L}^{-1}$.

Termos para indexação: rochagem, remineralizadores de solos, nutrientes, fertilizante, agromineral silicáticos.

Eletroxidação de efluente rico em fertilizante⁽¹⁾

Caroline Rodrigues dos Santos Brigido⁽²⁾, Mariza Bezerra de Mello Monte⁽³⁾, Paulo Fernando Almeida Braga⁽³⁾, Pedro Paulo Medeiros Ribeiro⁽⁴⁾, Achilles Junqueira Bourdot Dutra⁽⁴⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio do FNDCT/FINEP/Rede FertBrasil (Convênio 01.22.0080.00, Ref. Finep 1219/21). ⁽²⁾Bolsista, Centro de Tecnologia Mineral – CETEM, Rio de Janeiro, RJ. ⁽³⁾Pesquisador(a), Centro de Tecnologia Mineral – CETEM, Rio de Janeiro, RJ. ⁽⁴⁾Docente, Departamento de Eng. Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

Resumo — O transporte de fertilizantes nos portos brasileiros é significativamente alto. De acordo com a Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDDA) as principais importações de fertilizantes e formulações NPK totalizaram cerca de 41,5 milhões de toneladas em 2023, registrando um aumento de 7,9%, em comparação ao ano anterior. Durante a movimentação dos produtos nos portos brasileiros, ocorrem perdas de fertilizantes durante o embarque e desembarque dos navios. Os resíduos de fertilizantes, misturados com água da chuva e água de lavagem do porto, geram um efluente de drenagem que pode conter cloreto de potássio, ureia, fosfato de monoamônio, fosfato de diamônio e, como resultado da dissociação desses compostos, nitrogênio amoniacal (N-NH₃). Efluentes com altas concentrações de nitrogênio podem causar impactos negativos nos corpos hídricos, como eutrofização e perda de diversidade da fauna aquática. Portanto, é crucial tratar esses efluentes para prevenir danos ambientais, contudo a presença de KCl e outros sais aumenta a complexidade do tratamento devido à formação de ambientes corrosivos. O objetivo deste estudo foi tratar eletroquimicamente o efluente rico em fertilizantes, identificando os parâmetros experimentais mais eficazes para a degradação do nitrogênio amoniacal. Para isso, utilizou-se o método eletroquímico de eletroxidação com ânodo e cátodo de Ti/RuO₂ em uma cuba eletrolítica. Observou-se que a densidade de corrente aplicada (>35 mAcm⁻²) e a concentração de íons cloreto (8,6 gL⁻¹) são parâmetros importantes durante o processo. Foram alcançadas conversões de nitrogênio amoniacal, principalmente para gás nitrogênio (N_{2(g)}), acima de 90%, e este resultado foi associado à remoção de 85% de matéria orgânica e conversão de íons cloreto a gás cloro (Cl_{2(g)}), além da possível geração de energia hidrogeniônica pela formação de gás hidrogênio (H_{2(g)}). Estes resultados indicam que a eletroxidação é uma alternativa viável para o tratamento de efluentes com altos teores de fertilizantes.

Termos para indexação: nitrogênio amoniacal, eletroxidação, fertilizante.

Efeitos da granulometria na adsorção de zinco por zeolita, leonardita e biochar⁽¹⁾

Mairon Neves de Figueiredo⁽²⁾, Gustavo Soares de Freitas⁽³⁾, Gabriel Ambrósio Barros⁽³⁾, Nelson Dias Pereira de Freitas⁽³⁾, Fabiane Carvalho Ballotin⁽⁴⁾, Edson Marcio Mattiello^(2,5), Renildes Lúcio Ferreira Fontes⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do FNDCT/FINEP/Rede FertBrasil (Convênio 01.22.0080.00, Ref. Finep 1219/21). ⁽²⁾ Pesquisador, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽³⁾ Bolsista, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽⁴⁾ Técnica, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. ⁽⁵⁾ Professor, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

Resumo — Os materiais Zeolita, Leonardita e Biochar vem sendo estudados com fins de uso agrícola, bem como sua incorporação em formulações e fertilizantes melhorados. Mesmo diante de suas particularidades, apresentam cargas com potencial na adsorção e dessorção de diferentes nutrientes, como o Zinco (Zn). As cargas presentes nestes materiais são formadas por seus componentes estruturais, ou mesmo na superfície específica de suas partículas. O trabalho teve como objetivo avaliar variações na capacidade de adsorção de Zn por Zeolita, Leonardita e Biochar, diante de duas diferentes granulometrias. Inicialmente os materiais foram moídos e homogeneizados em partículas entre 100 mesh (0,149 mm) e 200 mesh (0,063 mm) e menores que 200 mesh. Foram adicionados 100 mg dos diferentes materiais em suas diferentes granulometrias (100-200 mesh e <200 mesh) e acrescidos de 50 ml da solução de 500 mg/L de Zn, sendo as avaliações em triplicatas submetidas a agitação por 24 horas. Passado o período de agitação as soluções foram dosadas e a adsorção de Zn estimada, sendo os dados submetidos ao teste de Scott-Knott e comparados via teste Tukey, ambos a 5% de significância. Como resultado, a Zeolita manteve independentemente da granulometria sua capacidade de adsorver Zn em torno de 46 mg/g. Já a Leonardita e o Biochar tiveram reduções significativas na capacidade de adsorver Zn com a redução do tamanho das partículas. O Biochar apresentou uma queda próxima a 50% na sua capacidade de adsorver Zn, passando de 51 mg/g para próximos a 26 mg/g. A Leonardita foi a mais afetada pela redução a 200 mesh, passando de uma adsorção de 110 mg/g para o valor médio 56 mg/g. Nestes casos são necessárias análises que permitam buscar as causas desses efeitos, para que quando estes materiais forem incorporados no uso agrícola tenham dinâmicas e interações com os nutrientes, já previstas e bem estabelecidas.

Termos para indexação: fertilizantes, carreadores, micronutrientes, materiais particulados, cargas.

Digestor simplify: uma nova abordagem para o preparo de amostras usando o método EPA-3051 para a determinação de contaminantes metálicos em fertilizantes por ICP OES

Gabriel Gustinelli Arantes de Carvalho⁽¹⁾, Pedro Vitoriano de Oliveira⁽²⁾

⁽¹⁾ Fundador e Diretor, Vert Chemicals, São Paulo, SP. ⁽²⁾ Docente, Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

Resumo — O procedimento de EPA 3051A tem sido recomendado pelo Manual de Métodos do MAPA para a extração de metais em fertilizantes de matrizes mineral e organomineral visando à análise por técnicas espectrométricas. Neste método, os analitos são extraídos em meio de HNO₃ (ou misturas com HCl), em frascos fechados, em fornos de micro-ondas, e os resultados refletem às frações que foram lixiviadas da amostra, e não aos teores totais. O objetivo deste trabalho é demonstrar a viabilidade de um sistema de digestão em frascos fechados com aquecimento condutivo (DFFAC) para a execução do método EPA 3051A visando à determinação de contaminantes metálicos em fertilizantes inorgânicos por espectrometria de emissão óptica com plasma acoplado indutivamente (ICP OES). Utilizou-se um digestor modelo Simplify (Vert Chemicals, São Paulo) com capacidade para processar 24 amostras. Foram analisados os materiais de referência certificados (CRMs): NIST 695 *Trace elements in multi-nutrient fertilizer*, NIST 694 *Western Phosphate Rock* e BCR 032 *Moroccan Phosphate Rock*. Aliquotas de 250 mg dos CRMs foram processadas em tubos de quartzo, com tampas em PTFE, com 2,25 mL de HNO₃ e 0,75 mL de HCl, ambos concentrados. Utilizou-se um programa de aquecimento em 3 etapas: (1) 25 até 225 °C em 20 min; (2) 225 °C por 20 min; (3) resfriamento até 60 °C em 10 min (total = 50 min). Posteriormente, os extratos foram diluídos, centrifugados e analisados por ICP OES (Thermo iCap 6500). As concentrações de As, Cd, Cr, Ni e Pb nos extratos variaram entre 90 e 100% em relação aos teores totais correspondentes (i.e., valores certificados), exceto para o Ni, cujas recuperações variaram entre 76% e 80%. Em todos os casos, as incertezas foram menores que 3,0% (n=três replicatas), o que é um ótimo indicativo da robustez do método. Esses resultados demonstram que o digestor Simplify (sistema DFFAC) é uma alternativa viável para execução do método EPA 3051A visando à determinação de contaminantes metálicos em fertilizantes.

Termos para indexação: digestão, extração, metais pesados, controle de qualidade.

Aumento da eficiência de uso do potássio a partir da formulação de um fertilizante mineral misto a base de nefelina-sienito e cloreto de potássio⁽¹⁾

Lorrayne Guimarães Bavaresco⁽²⁾, Nericleles Chaves Marcante⁽³⁾, Karina de Fátima Cuba Silva⁽³⁾, Mathaus Antonio Elias Mandro⁽³⁾, Juliana Sato⁽³⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio de Mineragro e EDEM Agrominerais. ⁽²⁾Engenheira agrônoma, EDEM Agrominerais, Goiânia, GO. ⁽³⁾Engenheiro(a) agrônomo(a), Mineragro, Brasília, DF.

Resumo — Em 2023, a importação de fertilizantes intermediários (NPK) foi de 39,4 M de t, enquanto, a produção nacional foi de apenas 6,79 M de t, trazendo um cenário de dependência externa. As importações de K representam cerca de 97% do total utilizado na agricultura. As jazidas de K no Brasil são principalmente de feldspatos, com baixa eficiência. Portanto, é relevante aumentar a eficiência dessas fontes nacionais e fazer melhor uso do KCl importado. O objetivo deste trabalho foi elevar a eficiência da rocha nefelina-sienito (NS) (10% de K₂O), sendo misturado 10% de KCl. O delineamento foi inteiramente casualizado, com os tratamentos: (1) Controle (0 mg/kg de K₂O), (2) KCl (50 mg/kg de K₂O), (3) KCl (100 mg/kg de K₂O), (4) KCl (200 mg/kg de K₂O), (5) KCl (400 mg/kg de K₂O), (6) NS (200 mg/kg de K₂O), (7) NS (400 mg/kg de K₂O), (8) 90% NS + 10% KCl (200 mg/kg de K₂O), (9) 90% NS + 10% KCl (400 mg/kg de K₂O) e quatro repetições, em vasos com 6 kg de um solo LVA textura argilosa, com 11,73 mg/dm³ de K. Os produtos foram pesados, aplicados ao solo e homogeneizados antes da semeadura. Após 45 dias de cultivo do milho, foram avaliados altura, diâmetro, massa seca da parte aérea (MSPA), a eficiência equivalente (EQ) com o KCl e o NS isoladamente. Em ambas as doses de K₂O, o blend com 90% NS + 10% KCl resultou em maior altura, diâmetro e MSPA do milho. Com a dose de 200 mg kg⁻¹, o blend aumentou em 84% a produção de MSPA em relação ao tratamento controle e foi superior em 18% e 28%, quando comparado ao KCl e NS, respectivamente. Para a dose de 400 mg kg⁻¹ de K₂O, o uso de blend incrementou a MSPA em 12% comparado ao KCl e 24% quanto a NS. Em comparação com o KCl, a EQ do blend foi de 137,20% e da NS foi de 77,46%, e em comparação ao NS, a EQ do KCl foi de 129,10% e a do blend foi de 177,12%. Com isso, nas condições avaliadas, a eficiência do K foi maior com o uso de fertilizante mineral misto (90% NS + 10% KCl), quanto ao uso isolado das fontes NS ou KCl para a nutrição e produtividade das plantas.

Termos para indexação: blend, doses, milho, nutrição, massa seca, agromineral silicático.

Componentes produtivos, índice SPAD e produtividade da soja adubada com sulfato de magnésio

Guilherme Carlos Fernandes⁽¹⁾; Fernando Shintate Galindo⁽²⁾; João Victor Nardocci⁽³⁾; Willian Cesar Nishimoto Ito⁽⁴⁾; Mariana Cristina Barbosa⁽⁴⁾; Carlos Eduardo da Silva Oliveira⁽⁵⁾; Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho⁽⁶⁾

⁽¹⁾Doutorando, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Ilha Solteira, SP. ⁽²⁾Docente, FCAT/UNESP, Dracena, SP. ⁽³⁾Graduando, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Ilha Solteira, SP. ⁽⁴⁾Mestrando, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Ilha Solteira, SP. ⁽⁵⁾Docente, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Cassilândia, MS. ⁽⁶⁾Docente, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Ilha Solteira, SP.

Resumo — Para alcançar altas produtividades, é necessário atender todas as necessidades nutricionais da cultura, o magnésio (Mg) e o enxofre (S), são muitas vezes esquecidos no manejo de adubação. O Mg é conhecido por estar presente em processos fisiológicos essenciais, como funções cruciais na fotossíntese e ativação de muitas enzimas. O S é um constituinte comum de aminoácidos e proteínas e está relacionado ao aumento na assimilação de nitrogênio. O manejo adequado de S e Mg pode ser uma opção viável de otimização da agricultura, aliado à demanda crescente destes nutrientes por cultivares de soja mais produtivas. Nesse contexto, o estudo avaliou o índice SPAD em pleno florescimento (R2), componentes produtivos (número de grãos por planta e massa de 100 grãos) e a produtividade de grãos em função de doses de sulfato de magnésio via solo, com ou sem adubação foliar com MgSO₄. O estudo foi realizado em condições de campo, no município de Selvíria-MS, em um Latossolo Vermelho distrófico típico de textura argilosa, na safra 2023/24. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial 5 × 2, sendo 5 doses de sulfato de Mg (0, 100, 200, 400 e 600 kg ha⁻¹, equivalente a 0, 20, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹ de S e 0, 15, 30, 45 e 90 kg ha⁻¹ de Mg) na forma de Kieserita aplicado à lanço em ocasião de semeadura, com ou sem adubação foliar de 6 kg ha⁻¹ com MgSO₄ heptahidratado em R1 na soja (800 g ha⁻¹ de S e 600 g ha⁻¹ de Mg). A aplicação de Kieserita aumentou o índice SPDA e a produtividade de grãos até as doses de 353 e 454 kg ha⁻¹ (52,96 - 68,23 kg ha⁻¹ de Mg e 70,6 - 90,8 kg ha⁻¹ de S), respectivamente. A aplicação foliar de MgSO₄ propiciou maior número de grãos por planta e índice SPAD. A aplicação de kieserita via solo na semeadura promoveu efeito positivo no índice SPAD e na produtividade, sem a necessidade da complementação via foliar com MgSO₄.

Termos para indexação: enxofre, *Glycine max* L, kieserita.

Pó de rocha e biofertilizantes como alternativas para nutrição de cultivares no oeste do Pará: resultados do projeto nutrir plantas para nutrir pessoas⁽¹⁾

Alberto Bentes Brasil Neto⁽²⁾, Nilza Martins de Queiroz Xavier Brasil⁽²⁾, Cecília Bezerra Carvalho⁽²⁾, Ana Karen Santos do Carmo⁽³⁾, João Pedro Silva de Azevedo⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio do projeto Nutrir Plantas para Nutrir Pessoas: fertilização de solos para aumentar a produção de alimentos no Oeste do Pará, da Fundação Cargill e do grupo de estudos em Solos e Sistemas Sustentáveis. ⁽²⁾ Docente, Instituto Federal do Pará - Campus Santarém, Santarém, PA.

⁽³⁾ Discente, Instituto Federal do Pará - Campus Santarém, Santarém, PA.

Resumo — A baixa fertilidade natural da maioria dos solos da Amazônia e o alto preço de insumos como fertilizantes químicos tornam a produção de alimentos um grande desafio, especialmente na agricultura familiar e em sistemas orgânicos de produção. Neste contexto, alternativas como a utilização de biofertilizantes e pó de rocha têm ganhado grande relevância. Este trabalho tem o objetivo de apresentar em contexto geral os principais resultados de pesquisa do projeto Nutrir Plantas para Nutrir Pessoas: fertilização de solos para aumentar a produção de alimentos no Oeste do Pará, Brasil. Os biofertilizantes testados foram produzidos por biodigestão anaeróbica e foram oriundos de diversas fontes de biomassas (Cama de frango; esterco de caprino, bovino, suínos, restos de folhas, alimentos, etc.). De modo geral os biofertilizantes produzidos no âmbito do projeto apresentaram uma quantidade elevada de K e N, bem como teores de elementos potencialmente tóxicos abaixo dos limites permitidos em normativas brasileiras. O pó de rocha foi oriundo de rocha dibásica da região do Xingú, Pará. Cultivares como melancia, tomate, milho, abóbora, alface, cebolinha, coentro, couve, banana, acerola, limão, laranja, abacate, maniva, maracujá tiveram aumento médio de cerca de 50% na produção comparado com métodos tradicionais da agricultura familiar da região Oeste do Pará (testemunha), utilizando-se biofertilizante puro em fertirrigação semanal. O pó de rocha teve resultado expressivo somente quando aplicado com biofertilizante puro, com aumento médio de 57% da produtividade dos cultivares comparado à testemunha. Experimentos utilizando 50% da dosagem recomendada de NPK + biofertilizante + pó de rocha apresentaram, na maioria dos cultivares, resultados semelhantes à fertilização química padrão. Neste contexto, recomenda-se o uso de biofertilizantes e pó de rocha como alternativa para aumentar a produção de alimentos na Amazônia, especialmente na agricultura familiar.

Termos para indexação: produção de alimentos, Amazônia, agricultura familiar.

Isolados de *Bacillus* spp. como solubilizadores de fosfato⁽¹⁾

Bianca Resende Santos⁽²⁾, Talles Henrique Pereira Alves⁽⁵⁾, Felipe Campos Silva⁽²⁾, Daniel Bini⁽⁴⁾, Ivanildo Evodio Marriel⁽³⁾, Christiane Abreu de Oliveira Paiva⁽³⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio da FNDCT/FINEP/Rede FertBrasil (Convênio 01.22.0080.00, Ref. Finep 1219/21). ⁽²⁾Discente, Universidade Federal de São João del-Rei, São João del-Rei, MG; ⁽³⁾Profissional, Ballagro Agro Tecnologia Ltda; ⁽⁴⁾Bolsista, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. ⁽⁵⁾Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

Resumo — O fósforo (P) é um dos nutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas, desempenhando um papel importante em suas funções vitais, como energia e metabolismo, desenvolvimento de raízes e flores, resistência e transporte de nutrientes. Porém, a disponibilidade desse nutriente para as culturas é limitada devido à sua alta adsorção e retenção aos colóides do solo. Por isso, há uma necessidade de utilização de microrganismos solubilizadores de P para garantir a saúde e alta produtividade das plantas. O gênero *Bacillus* se destaca nessa função devido, principalmente, a sua alta distribuição e seu amplo aspecto de ação. Fundamentado nisso, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar 10 isolados de bactérias (G26R-2, GSC-17, GSC-19, GSRM-2, GSRM-25, GSS7-31, GSS7-91, GSS7-92, SC1-8 SSMANG-14) do gênero *Bacillus* spp. quanto a características de solubilização de P orgânico e inorgânico. As cepas foram retiradas da Coleção de Microrganismos Multifuncionais e Fitopatogênicos da Embrapa Milho e Sorgo (CMMF-MS) e testadas, em duplicata, para solubilização de P orgânico em meio Fitato e inorgânico em meio Pikovskaya, para subsequente observação e quantificação do halo de solubilização. Para a categorização desses isolados, utilizou-se o índice de solubilização (IS), dividindo-se o tamanho do halo de solubilização pelo diâmetro da colônia, tendo-se como regra baixa solubilização $IS < 2$, média $2 \leq IS \leq 4$ e alta $IS > 4$. Em meio Fitato os isolados apresentaram IS variando de 1,0 a 2,0. Já em meio Pikovskaya o IS variou de 1,0 a 2,1. Sendo o *Bacillus* spp. de maior destaque em meio Fitato GSRM-2, com um IS de 2,0 e em meio Pikovskaya o G26R-2, com um IS de 2,1, ambos classificados com média solubilização. Os resultados desse estudo indicam que as bactérias do gênero *Bacillus* aqui avaliadas, tem potencial para a solubilização de fosfato, podendo melhorar a absorção de fósforo pelas culturas e se destacando para posteriores estudos de inoculação *in vivo*.

Termos para indexação: produtividade, biofertilizantes, bioprospecção, biosolubilização

A coinoculação de microrganismos em soja mantém a produtividade mesmo sob redução da adubação mineral?⁽¹⁾

Carlos Eduardo da Silva Oliveira⁽²⁾, Guilherme Carlos Fernandes⁽⁴⁾, William Cesar Nishimoto Ito⁽⁴⁾, Mariana Cristina Barbosa⁽⁴⁾, Tiago Zoz⁽³⁾, Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho⁽⁵⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio do CNPq (número 311308/2020-1) e do laboratório de nutrição de plantas (UNESP/FEIS). ⁽²⁾Docente, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Departamento de agronomia, Cassilândia, MS. ⁽³⁾Docente, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Departamento de agronomia, Mundo Novo, MS. ⁽⁴⁾Bolsista, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Ilha Solteira, SP. ⁽⁵⁾Docente, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Ilha Solteira, SP.

Resumo — A coinoculação de *Bradyrhizobium japonicum* com bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCP) em soja tem sido utilizada para aumentar a produtividade no campo, e pode ser uma estratégia para reduzir a adubação, além de favorecer a sustentabilidade produtiva. O objetivo foi verificar a possibilidade das coinoculações de *Azospirillum brasilense*, *Bacillus subtilis* e *Pseudomonas fluorescens* com *B. japonicum* em reduzir a adubação mineral de semeadura da soja. O experimento foi conduzido em Maripá-PR (Latosolo Vermelho eutroférico, com 72% de argila). O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com cinco repetições, em esquema fatorial 5x2. O primeiro fator foi constituído pelo controle (não inoculado) a inoculação com *B. japonicum*, e as coinoculações com *B. japonicum* + *A. brasilense*, *B. japonicum* + *B. subtilis* e *B. japonicum* + *P. fluorescens*. O segundo fator foi constituído pela redução da adubação de semeadura, baseada em análise de solo para cultivo de soja sendo recomendado (300 kg ha⁻¹ da formulação 02-20-20) e a dose reduzida com 200 kg ha⁻¹ desse formulado. O maior acúmulo de P na palhada foi obtido sob as coinoculações de *B. japonicum* + *B. subtilis*, independente da adubação. Os maiores acúmulos de N e K na palhada foram obtidos sob as coinoculações de *B. japonicum* + *A. brasilense*, independente da adubação. A maior produtividade de grãos de soja foi com as coinoculações de *B. japonicum*+*A. brasilense*, *B. japonicum* + *P. fluorescens* e *B. japonicum* + *B. subtilis* sob adubação com 300 kg ha⁻¹ de NPK. Na adubação com 200 kg ha⁻¹, a maior produtividade foi obtida sob as coinoculações de *B. japonicum* + *A. brasilense* e *B. japonicum* + *P. fluorescens*. As coinoculações de *B. japonicum* + *A. brasilense* e *B. japonicum* + *P. fluorescens* proporcionaram maior produtividade de grãos de soja sob a redução de 100 kg ha⁻¹ da fórmula 02-20-20, podendo ser utilizadas como estratégias eficazes para redução da adubação de semeadura de soja em solo muito argiloso.

Termos para indexação: acúmulo de nutrientes, redução do uso de fertilizantes, sustentabilidade produtiva, bioinsumos.

Avaliação do uso do inoculante a base de estirpes bacterianas solubilizadoras de fosfato na cultura do milho cultivado sob diferentes tipos de manejo da adubação fosfatada no estado do Tocantins⁽¹⁾

João Vitor Silvério Alves de Avelar⁽²⁾, Mariana Lourenço Campolino⁽³⁾, Ubiraci Gomes de Paula Lana⁽⁵⁾, Jonnathan Whiny Moraes dos Santos⁽³⁾, Eliane Aparecida Gomes⁽⁴⁾, Christiane Abreu de Oliveira-Paiva⁽⁴⁾, Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida⁽⁶⁾, Sylvia Moraes de Sousa⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da Embrapa, CNPq, Fapemig e do FNDCT/FINEP/Rede FertBrasil (Convênio 01.22.0080.00, Ref. Finep 1219/21). ⁽²⁾ Mestrando(a), Universidade Federal de São João del-Rei, São João del-Rei, MG. ⁽³⁾ Bolsista, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. ⁽⁴⁾ Pesquisador(a), Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. ⁽⁵⁾ Analista, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. ⁽⁶⁾ Pesquisador(a), Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO.

Resumo — A utilização de inoculantes microbianos vem sendo empregada como uma alternativa ecologicamente sustentável. O BiomaPhos® é um inoculante composto por duas estirpes solubilizadoras de fosfato (CNPMS B119 e CNPMS B2084) que promove o aumento da produtividade em diferentes culturas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do uso desse inoculante na diversidade microbiana do milho sob diferentes tipos de manejo da adubação fosfatada cultivado no estado do Tocantins. Foi avaliado o uso do BiomaPhos® em fatorial 2x5, sendo com e sem inoculação e cinco doses de P₂O₅ (0, 25, 50, 100 e 125% da dose recomendada). As amostras da rizosfera foram coletadas durante o florescimento e a diversidade genética avaliada por polimorfismo de comprimento de fragmentos de restrição terminal (T-RFLP) das regiões 16S rDNA (bactérias), sendo os grupos taxonômicos bacterianos identificados utilizando o software MiCA3. A análise da diversidade genética indicou diferenças significativas entre a comunidade bacteriana nos tratamentos inoculados e não inoculados, assim como para as doses de adubação fosfatada. Foi observada a interação entre a inoculação e adubação. A identificação taxonômica mostrou a presença de 13 filos bacterianos, *Actinomycetota*, *Bacillota*, *Bacteroidota*, *Pseudomonadota*, *Campylobacterota*, *Chlorobiota*, *Chloroflexi*, *Chloroflexota*, *Cyanobacteriota*, *Myxococota*, *Planctomycetota*, *Thermodesulfobacteriota*, *Thermomicrobiota*, sendo que os três primeiros apresentaram maior abundância relativa em todos os tratamentos. As doses da adubação fosfatada tiveram um impacto significativo na abundância relativa do filo *Cyanobacteriota*. Para os índices de diversidade de Shannon-Wiener-H', Simpson-D e Chao não foram observadas diferenças significativas para os fatores inoculação, dose e interação entre eles. Os resultados ampliam o conhecimento sobre a estrutura das comunidades microbianas presentes na rizosfera do milho sob diferentes condições de fertilização fosfatada.

Termos para indexação: bactérias promotoras de crescimento de plantas, bioinoculante, diversidade genética, fósforo, T-RFLP.

Efeitos das coinoculações de microrganismos no acúmulo de fósforo e produtividade de soja submetida a redução da adubação⁽¹⁾

Carlos Eduardo da Silva Oliveira⁽²⁾, Guilherme Carlos Fernandes⁽³⁾, William Cesar Nishimoto Ito⁽³⁾, Mariana Cristina Barbosa⁽³⁾, Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho⁽⁴⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio do CNPq (Número 311308/2020-1) e do laboratório de nutrição de plantas (UNESP/FEIS). ⁽²⁾Docente, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Departamento de agronomia, Cassilândia, MS. ⁽³⁾Bolsista, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Ilha Solteira, SP. ⁽⁴⁾Docente, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Ilha Solteira, SP.

Resumo — A coinoculação de *Bradyrhizobium japonicum* com rizobactérias em soja tem sido uma prática comum nos últimos anos, pela dependência do Brasil a importação de fertilizantes e a oscilação dos preços destes insumos, o uso da coinoculação pode ser uma alternativa para reduzir o uso de fertilizantes na agricultura. Com o objetivo de verificar o efeito das coinoculações de *Azospirillum brasilense*, *Bacillus subtilis* e *Pseudomonas fluorescens* com *B. japonicum* sobre a redução da adubação em soja. O experimento foi conduzido em Selvíria-MS (Latosolo Vermelho distrófico com 57% de argila). O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com cinco repetições, em esquema fatorial 5x2. O primeiro fator foi constituído pelo controle (não inoculado) a inoculação com *B. japonicum*, e as coinoculações com *B. japonicum*+*A. brasilense*, *B. japonicum*+*B. subtilis* e *B. japonicum*+*P. fluorescens*. O segundo fator foi constituído pela redução da adubação de semeadura, baseada em análise de solo para cultivo de soja sendo recomendado (300 kg ha⁻¹ da formulação NPK 02-20-20) e a dose reduzida com 200 kg ha⁻¹ de NPK. O maior acúmulo de P nos grãos foi obtido sob as coinoculações de *B. japonicum* com *A. brasilense*, *B. subtilis* e *P. fluorescens* na maior adubação, quando fornecido a adubação reduzida foi observado maior acúmulo de P nos grãos sob coinoculações de *B. japonicum* com *A. brasilense* e *B. subtilis* que não diferindo da maior adubação. O maior acúmulo de P na palhada foi obtido sob as coinoculações de *B. japonicum* com *B. subtilis* e *P. fluorescens* independente da adubação. A maior produtividade de grãos de soja foi com a coinoculação de *B. japonicum* com *A. brasilense* e *B. subtilis* sob adubação com 300 kg ha⁻¹ da 02-20-20, sob a adubação com 200 kg ha⁻¹ a maior produtividade foi obtida sob a coinoculação com *B. japonicum*+*A. brasilense*. A coinoculação com *B. japonicum* + *A. brasilense* proporcionou aumento na produtividade de grãos de soja mesmo sob a redução de 100 kg ha⁻¹ de 02-20-20.

Termos para indexação: bactérias promotoras de crescimento, acúmulo de nutrientes, aplicação de fertilizantes, bioinsumos, sustentabilidade produtiva.

Solubilização de fosfato por bactérias isoladas da mucilagem da raiz aérea do milho⁽¹⁾

Bianca Resende Santos⁽²⁾, Talles Henrique Pereira Alves⁽⁵⁾, Felipe Campos Silva⁽²⁾, Daniel Bini⁽⁴⁾, Ivanildo Evodio Marriel⁽³⁾, Christiane Abreu de Oliveira Paiva⁽³⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio do FNDCT/FINEP/Rede FertBrasil (Convênio 01.22.0080.00, Ref. Finep 1219/21). ⁽²⁾ Discente, Universidade Federal de São João del-Rei, Sete Lagoas, MG. ⁽³⁾ Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. ⁽⁴⁾ Bolsista, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. ⁽⁵⁾ Profissional, Ballagro Agro Tecnologia Ltda, Bom Jesus dos Perdões, SP.

Resumo — Células epidérmicas das raízes aéreas do milho produzem mucilagem, uma substância espessa e viscosa que exerce um papel crucial tanto na absorção de nutrientes quanto na proteção das plantas contra estresses ambientais. Essa mucilagem abriga comunidades de bactérias benéficas que estabelecem uma relação simbiótica com a planta, promovendo o desenvolvimento e o crescimento vegetal. O fósforo (P) é um nutriente essencial para a planta e gera desafios no campo devido à sua baixa disponibilidade natural, fato que pode ser atenuado pelo uso de bactérias solubilizadoras de fosfato. Com base nisso, o presente trabalho teve como objetivo a caracterização de isolados de bactérias não identificadas da mucilagem do milho, quanto a solubilização de fósforo orgânico e inorgânico. Foram isoladas 5 bactérias (YM1-6b, YM2-32, YM2-37, YM2-12a, YM2-26) da mucilagem das raízes aéreas dos híbridos de milho 115 T10 e 210 T5 da Embrapa Milho e Sorgo - Sete Lagoas. Para o teste de solubilização de P, alíquotas de 100 µL da cultura dos isolados foram inoculadas em 4 repetições nos meios de cultura sólido Fitato (fonte orgânica) e em meio Pikovskaya (fonte inorgânica), permanecendo incubados por 6 dias a 28 °C para posteriormente visualizar e quantificar o halo de solubilização. A quantificação foi calculada pelo Índice de Solubilização (IS), dividindo o tamanho do halo observado pelo diâmetro da colônia, tendo como classificação baixa $IS < 2$, média $2 \leq IS \leq 4$ e alta solubilização $IS > 4$. Dos 5 microrganismos isolados, destacou-se a bactéria YM1-6b com um IS de 2,38 em Fitato e 2,30 em Pikovskaya, considerada como média solubilizadora. Os resultados obtidos nesse estudo indicam que a presença de bactérias solubilizadoras de fosfato na mucilagem podem melhorar a eficiência da absorção de P pelo milho se destacando para possíveis estudo de inoculação *in vivo*.

Termos para indexação: bioprospecção, biofertilizantes, gramínea, bactérias promotoras de crescimento planta (BPCP).

Pode reduzir a adubação da cana-planta pela utilização de microrganismos?

Rafael de Paiva Andrade⁽¹⁾, Rodrigo Scanholato Mondini⁽¹⁾, Natalia Cobianchi da Costa Pires⁽¹⁾, André Luis Tomazela⁽¹⁾

⁽¹⁾ Agroterenas - AGT

Resumo — Uma correta nutrição para a cana-de-açúcar pode proporcionar uma melhor produtividade e qualidade industrial. Existe uma utilização crescente de microrganismos para potencializar a utilização de fertilizantes, sendo que uma das técnicas utilizadas é a adição de multiplicados de comunidades de microrganismos da mesma região onde são realizados os plantios de cana-de-açúcar. O objetivo do estudo foi avaliar a produtividade e qualidade industrial da cana-planta utilizando multiplicado de comunidades de microrganismos regionais no plantio da cana, com a redução de doses de fertilizantes. O estudo foi realizado a campo, na região de Assis-SP (Latosolo Vermelho Álico, Ambiente D1 (AMBICANA), com 30% de argila 0-20). A variedade utilizada foi a CTC9001. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com 5 repetições. Cada parcela foi composta de 4 ruas duplas com 15 metros de comprimento. Os tratamentos foram: T1 - 100% da adubação; T2 - 55% da adubação; T3 - 100% da adubação + Microrganismos e T4 - 55% da adubação + Microrganismos, sendo a doses de 73 kg ha⁻¹ N, 144 kg ha⁻¹ de K₂O e 91 kg ha⁻¹ P₂O₅ os tratamentos com 100% da adubação e 40 kg ha⁻¹ N, 79 kg ha⁻¹ de K₂O e 50 kg ha⁻¹ P₂O₅ para 55% da adubação. Os resultados apresentaram efeito significativo para as três variáveis analisadas Toneladas de Colmo por Hectare (TCH), Açúcar Total Recuperável (ATR) e Toneladas de açúcar por hectare (TAH). A redução de adubação em 55% sem microrganismos (T2) e a adubação 100% (T1) proporcionaram os mesmos resultados para TCH. O maiores ATR, foram obtidos nos tratamentos sem a adição de microrganismos (T1 e T2). Os tratamentos com 55% da adubação (T2) e o tratamento 100% da adubação + microrganismos (T3) resultaram nos maiores TAH. Os resultados obtidos nas condições estudadas indicam que a utilização de microrganismos proporcionou aumento de produtividade com 100% da adubação recomendada, assim como a redução da adubação.

Termos para indexação: agricultura regenerativa, comunidade, fertilizantes.

Agronomic efficiency of simple and co-inoculation of plant growth-promoting bacteria in maize production⁽¹⁾

Vitória Palhares Ribeiro⁽²⁾, Victor Alef Rodrigues⁽³⁾, Fabiane Ferreira de Souza⁽⁴⁾, Ivanildo Evódio Marriel⁽⁵⁾, Christiane Abreu de Oliveira Paiva⁽⁵⁾

⁽¹⁾Work undertaken with the support of EMBRAPA, CAPES, SIMBIOSE e FNDCT/FINEP/Rede FertBrasil (Convênio 01.22.0080.00, Ref. Finep 1219/21). ⁽²⁾Bolsista, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. ⁽³⁾Bolsista, Universidade Federal de São João del-Rei, São João del-Rei, MG. ⁽⁴⁾Analista, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. ⁽⁵⁾Pesquisador(a), Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

Resumo — Maize (*Zea mays* L.) cultivation requires high doses of nitrogen and phosphate fertilizers, which can be supplemented with plant growth-promoting bacteria (PGPB). We aimed to evaluate the efficiency of simple inoculation and co-inoculation of *Azospirillum* sp. and *Bacillus* sp. in maize crops. We implemented the following treatments: (T1) Non-inoculated control (B0); (T2) Phosphate Solubilizing Inoculant PSI: formulated with *Bacillus subtilis* and *B. megaterium*; (T3) *Azospirillum* sp. (CMS1626); (T4) *Azospirillum* sp. (CMS2142); (T5) PSI+CMS1626; (T6) PSI+CMS2142, and (T7) PSI+CMS1626+CMS2142. These were tested in two agricultural harvests in the Sete Lagoas region. We used a randomized block experimental design with randomized blocks and three replicates. We evaluated productivity; nitrogen (N); phosphorus (P), and potassium (K) content in the grains. T7 showed significantly higher productivity in the first harvest than T3 and T4. In the second year, only T2 did not show higher productivity than the control. All treatments showed higher P accumulation than treatment T1 in the first year of the harvest. In the second year, significant N accumulation in grains was observed only in treatments T5 and T6. Furthermore, T7 in the first and second harvest years and T6 in the second harvest year exhibited higher P accumulation in the grains. Regarding treatments T2 and T3, co-inoculations with T5 and T7 led to a more significant P accumulation in grains in the first year and T6 and T7 in the second year. In the first harvest, all inoculations showed a response, with a more significant accumulation of K in the grains. However, in the second harvest, more significant K accumulation was observed only in treatments T5 and T6. These results underscore the benefits of co-inoculations over simple inoculations, such as increased nutrient accumulation, providing a solid foundation for future research and application in plant science.

Termos para indexação: *Zea mays* L., enzymatic activity, inoculants, *Azospirillum* sp., *Bacillus* sp.

Nitrogen fertilization associated with inoculation of growth-promoting bacteria on agronomic performance of irrigated wheat in cerrado oxisol⁽¹⁾

Edson Cabral da Silva⁽³⁾, Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho⁽²⁾, Leilane Bernardes Freitas⁽⁴⁾, Guilherme Carlos Fernandes⁽⁴⁾, William Cesar Nishimoto Ito⁽⁴⁾, Gabrielly Freire Torrezan⁽⁵⁾, Carlos Eduardo da Silva Oliveira⁽³⁾, Loiane Fernanda Romão de Souza⁽⁴⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio da Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", da UNESP/ Ilha Solteira, do CENA/USP e do CNPq (processo número 311308/2020-1).

⁽²⁾ Professor Associado, Universidade Estadual Paulista - Campus de Ilha Solteira, Ilha Solteira, SP. ⁽³⁾ Pós-Doutorando, Universidade Estadual Paulista - Campus de Ilha Solteira, Ilha Solteira, SP. ⁽⁴⁾ Pós-Graduando, Universidade Estadual Paulista - Campus de Ilha Solteira, Ilha Solteira, SP. ⁽⁵⁾ Graduando, Universidade Estadual Paulista - Campus de Ilha Solteira, Ilha Solteira, SP.

Resumo — Nitrogen (N) is the nutrient absorbed in greater quantities by wheat, with high influence on productivity and quality of grain and flour, consequently in baking. Management practices that reduce the need for N fertilizer are critical to the world's food security and environmental sustainability. Research has demonstrated the potential of growth-promoting bacteria (PGPBs) to improve plant development, as they act in several mechanisms related to growth promotion, especially in the availability, absorption and nutrients use efficiency. The objective was to evaluate the effects of isolated and associated inoculation of two BPCPs via seeds, combined with N rates, on N uptake and grain and straw yield by irrigated wheat. The experiment was carried out under field conditions in the UNESP, Selvíria-MS, Brazil, in an Cerrado Oxisol, under no-tillage. The experimental design was in randomized blocks, in 4x5 factorial scheme, with four replicates. The treatments were: i) *Azospirillum brasilense*; ii) *A. brasilense*+*Pseudomonas fluorescens*; iii) *A. brasilense*+*B. subtilis*; iv) Control (without); combined with five N rates: 0, 30, 60, 120 and 180 kg N ha⁻¹; as urea-¹⁵N, in topdressing at initial stage of wheat tillering. Wheat seeds of the cultivar BRS-264 were used at a spacing of 0.17 m between rows and 75 viable seeds per linear meter. The area was irrigated by central pivot. The *A. brasilense* isolated and *A. brasilense*+*Pseudomonas fluorescens* provided higher wheat grain yields compared to absence or *A. brasilense*+*B. subtilis*. Wheat grain yield was adjusted to the quadratic model in response to the increase in N rates, whose maximum yield (6.007 kg ha⁻¹) would be reached with the rate of 113.1 kg N ha⁻¹. The with an average grain yield was of 5.472 kg ha⁻¹. As for straw yield (crop residues), the data were also adjusted to the quadratic model, whose maximum accumulation occurred at 107 kg N ha⁻¹. Considering the mean grain and straw yields, a harvest index of 52% was obtained.

Termos para indexação: *Triticum aestivum* L., co-inoculation, symbiotic nitrogen fixation, rhizobacteria, ¹⁵N isotopic dilution technique

Avaliação do potencial de novas cepas de *Bacillus* na melhoria do rendimento de milho através da solubilização de fosfato⁽¹⁾

Fernanda de Cássia Batista⁽²⁾, Victor Alef Rodrigues⁽³⁾, Felipe Campos Silva⁽³⁾, Daniel Bini⁽⁴⁾, Fabiane Ferreira de Souza⁽⁵⁾, Ubiraci Gomes de Paula Lana⁽⁵⁾, Ivanildo Evódio Marriel⁽⁶⁾, Christiane de Abreu Oliveira Paiva⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da Embrapa Milho e Sorgo, da UFSJ, do CNPq e do FNDCT/FINEP/Rede FertBrasil (Convênio 01.22.0080.00, Ref. Finep 1219/21). ¹Bolsista, Universidade Federal de São João del-Rei, Campus Dom Bosco- LANEC, São João del Rei, MG. ⁽²⁾ Bolsista, Universidade Federal de São João del-Rei, Campus Sete Lagoas, Sete Lagoas, MG. ⁽³⁾ Bolsista, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. ⁽⁴⁾ Analista, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. ⁽⁵⁾ Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

Resumo — Solos tropicais podem apresentar níveis críticos de fósforo (P) disponível, acarretando uma preocupação no desenvolvimento e aumento da produtividade das culturas em especial o milho. *Bacillus* sp. estão sendo empregados como alternativas para incrementar a disponibilidade do P para as plantas. O objetivo do trabalho foi avaliar a produtividade de milho inoculado com diferentes cepas de *Bacillus* solubilizadores de fosfato. O experimento foi conduzido na Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás-GO, utilizando o híbrido de milho KWS, RB9006 VT PRO 2. Foi usado um delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos e 3 repetições, contendo: (i)- dose de 50% de P (50 kg ha⁻¹ P₂O₅) e sem inoculação; (ii)- dose de 100% de P (100 kg ha⁻¹ P₂O₅) e sem inoculação; (iii)- *B. subtilis* (B119) + *B. megaterium* (B2084); (iv)- *B. megaterium* (B2480); (v)- *B. megaterium* (B2481); (vi)- *B. megaterium* (B2482). Os tratamentos com inoculação de *Bacillus* foram adubados com 50% de P (50 kg ha⁻¹ P₂O₅). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de médias Scott-Knott (p<0,05). Avaliou-se a produtividade média (kg ha⁻¹) e calculou-se a produtividade relativa (%), razão entre produtividade de cada tratamento e os controles sem inoculação. Os tratamentos contendo as cepas de *Bacillus* sp. apresentaram efeitos significativos (p<0,05) sobre a produtividade de grãos. Houve resposta de aumento da produtividade entre o tratamento B2481+ dose de 50% de P e sem inoculação + dose de 100% de P, sendo superior ao tratamento não inoculado de 8% e 11% respectivamente. Sendo que, a utilização de 50% da dose de P combinada com a inoculação da cepa B2481 demonstra que é viável manter a produtividade semelhante ao uso da dose recomendada de 100% de P. Dessa maneira, essa cepa torna-se promissora candidata para uso como inoculante de milho, e conseqüentemente redução de uso de fertilizantes fosfatados.

Termos para indexação: fósforo, inoculantes, solubilizadores.

Variabilidade entre bactérias solubilizadoras de potássio e produção de metabólitos *in vitro*⁽¹⁾

Caroline dos Santos Martins Guieiro⁽²⁾, Fernanda de Cássia Batista⁽²⁾, Laisla da Costa Almeida Lage⁽³⁾, Paula Evangelista Moreira⁽⁴⁾, Denise Pacheco Reis⁽³⁾, Christiane de Abreu Oliveira Paiva⁽⁵⁾, Ubiraci Gomes Paula Lana⁽⁶⁾, Ivanildo Evodio Marriel⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da Embrapa Milho e Sorgo, da UFSJ, do CNPq e do FNDCT/FINEP/Rede FertBrasil (Convênio 01.22.0080.00, Ref. Finep 1219/21). ⁽²⁾ Bolsista, Universidade Federal de São João del-Rei, Campus Dom Bosco - LANEC, São João del-Rei, MG. ⁽³⁾ Bolsista, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. ⁽⁴⁾ Estudante, Universidade Federal de São João del-Rei, Campus Sete Lagoas, Sete Lagoas, MG. ⁽⁵⁾ Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. ⁽⁶⁾ Analista, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

Resumo — A agricultura brasileira, especialmente no cerrado, apresenta elevada dependência de potássio (K) importado. Assim, a prospecção de agrominerais nacionais como fontes alternativas de nutrientes torna-se relevante, apesar de sua baixa disponibilidade. O objetivo deste estudo foi avaliar e selecionar bactérias eficientes na biossolubilização de rocha potássica *in vitro*, bem como os mecanismos envolvidos. Testaram-se 13 isolados de bactérias pré-selecionadas, pertencentes à Coleção de Microrganismos Multifuncionais da Embrapa Milho e Sorgo em relação à liberação de K, e produção de metabólitos associados à promoção de crescimento vegetal, tais como ácido indol acético (AIA), produção de exopolissacarídeos (EPS) e biofilme. Os dados de solubilização de K e AIA foram submetidos a análise de variância $p < 0,05$ e teste de média usando o programa Sisvar 5.8. Os resultados revelaram diferença significativa entre estirpes para liberação de K no meio de cultura com valores oscilando de 0 a 112,63 mg L⁻¹. Os isolados com maior eficiência foram: *Burkholderia contaminans* B14856 (112,63 mg/L) > *Priestia megaterium* B2296 (16,50 mg L⁻¹) > *Bacillus zhangzhouensis* B60 (9,72 mg/L), sendo que as demais estirpes não diferiram entre si. De modo similar, houve diferenças significativas ($p < 0,05$) entre estirpes para produção de AIA, entre 2,22 a 88,59 µg/mL, sendo as mais eficientes identificadas como *Azospirillum baldaniorum* B957 (88,59 µg/ml) > *Azospirillum baldaniorum* B1081 (76,63 µg/mL) > *Priestia megaterium* B2296 (66,45 µg/mL). Em relação à formação de biofilme, 15% das estirpes foram classificadas como fortemente formadoras, 31% como moderadamente e 54% como fracamente formadoras. Observou-se ainda a produção de EPS em 100% das estirpes testadas. Pode-se concluir que a variabilidade observada entre bactérias permite a indicação de estirpes para estudos posteriores visando melhor aproveitamento de rochas potássicas, bem como promoção de crescimento vegetal.

Termos para indexação: biossolubilização K, AIA, EPS, biofilme.

Explorando o P-residual com bactéria solubilizadora de fosfato: respostas com soja, milho e brachiaria sob mineração biológica de P⁽¹⁾

João Henrique Silva da Luz^(2,3), Cayo Divino Rodrigues da Silva⁽³⁾, Carlos Eduardo Silveira Costa Filho⁽³⁾, Sarah Andrade dos Santos⁽³⁾, Rodrigo Gabriel Alencar de Souza⁽³⁾, Paulo Sergio Pavinato⁽⁴⁾, Susana Cristine Siebneichler⁽³⁾

⁽¹⁾Trabalho realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Tocantins – FAPT. ⁽²⁾Bolsista, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Agronomia, Piracicaba, SP. ⁽³⁾Bolsista, Universidade Federal do Tocantins, campus Gurupi, Gurupi, TO. ⁽⁴⁾Professor, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Agronomia, Piracicaba, SP.

Resumo — A viabilidade de explorar reservas do *legacy P* (ou P-residual) do solo é um desafio emergente e promove melhorias na eficiência do uso de P em áreas agrícolas. Os bioinsumos, além de auxiliar na aquisição de P pelas plantas (Ex. bactérias potencialmente solubilizadoras de fosfato - BSP), podem reduzir os efeitos deletérios da depleção de P devido os mecanismos de promoção de crescimento. O objetivo foi avaliar respostas fitotécnicas da soja, milho e braquiária em experimento de mineração acelerada de P associado a inoculação de BSP. Os ensaios foram conduzidos em condições controladas, as sementes de cada espécie foram inoculadas e cultivadas em vaso de 5 dm³ por seis ciclos sucessivos, com entradas de nutrientes, exceto P em cada ciclo. Ao término de cada ciclo foram determinados: o acúmulo de biomassa acima do solo, área foliar e particionamento da biomassa folhas e caules. Os resultados foram avaliados por tamanho de efeito, modelos mistos e análises estatísticas multivariadas. De modo geral, houve baixa resposta da inoculação na biomassa nos primeiros ciclos de cultivo, exceto para milho que apresentou aumento de 10% sob inoculação de BSP. Após seis ciclos, todas as culturas responderam a BSP, especialmente a braquiária e milho, com ~25% de aumento da biomassa e área foliar. Esta resposta ocorreu com menor tamanho de efeito (~15%) para soja, embora as BSP aumentaram fortemente a alocação de biomassa nas folhas, conseqüentemente, aumento da área foliar. A inoculação de BSP reduziu os efeitos deletérios do crescimento das culturas sob manejo de exploração do *legacy P* do solo, logo, são essenciais no manejo agrícola mais sustentáveis.

Termos para indexação: mining P, depleting P, use P, inoculants.

Utilização de frações de resíduos sólidos urbanos aterrados como fertilizantes: uma proposta para agricultura sustentável⁽¹⁾

Lucas Antonio de Oliveira⁽²⁾, Jerusa Schneider⁽³⁾, Diego Costa Romeiro⁽²⁾, Miriam Gonçalves Miguel⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP (Processo 2019/01559-8), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq (Processo 306892/2021-9), do Consórcio Renova, da Prefeitura Municipal de Campinas e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- CAPES código de Financiamento 001. ⁽²⁾ Bolsista, Pós-Graduação, Universidade Estadual de Campinas, , Campinas, SP. ⁽³⁾ Pesquisadora, pós-doutorado vinculado ao Apoio à Região Semiárida Brasileira, Universidade Estadual de Santa Cruz, Campus Soane Nazaré de Andrade, Ilhéus, BA. ⁽⁴⁾ Docente, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

Resumo — Os solos agrícolas têm enfrentado exaustão dos seus nutrientes necessitando frequentemente de reposição por meio da adubação mineral ou orgânica. Adicionalmente, as regiões de clima tropical têm apresentado solos como alta acidez, toxidez por alumínio e baixa capacidade de fixação de fósforo. No Brasil, os aterros sanitários são considerados uma forma de disposição ambientalmente adequada de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e fonte de matéria prima secundária a ser utilizada nos setores energético e agrícola, permitindo a atenuação dos impactos associados à extração de recursos naturais. A pesquisa objetivou analisar parâmetros químicos, tais como os teores de carbono orgânico (CO), nitrogênio total (N), capacidade de troca de cátions (CTC), pH, relação C/N e relação CTC/C de dois diferentes grupos de resíduos minerados do Aterro Sanitário Delta A, localizado em Campinas-SP, sendo eles: Fração Tipo Solo Minerada de Aterros Sanitários (FTSMA) e Constituintes Facilmente Degradáveis (FD), com oito e 24 anos de aterramento. O primeiro se refere aos resíduos passantes na malha 19mm e o segundo aos retidos nesta malha, representados por matéria orgânica, poda, madeira, papel e papelão. Os parâmetros químicos analisados foram comparados com os estabelecidos para fertilizantes orgânico misto e orgânico composto sólidos, conforme instrução normativa (IN) 61, de 08 de julho de 2020, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Em uma comparação geral, observou-se que os FD apresentaram valores de N (0,79 e 0,98%), CO (23,35% e 25,15%), CTC (240 e 190 mmol kg⁻¹), C/N (29 e 27), com oito e 24 anos de aterramento, respectivamente, superiores aos das FTSMA. Além disso, os teores de N, CO e relação C/N dos FD foram superiores ao estipulado na IN 61. Por sua vez, as FTSMA apresentaram teores de CO (5,64 e 2,64%) e relação C/N (10 e 13) inferiores ao estabelecido pela IN 61 e atenderam aos valores estabelecidos para N, CTC e relação CTC/C. Com relação a influência dos tempos de aterramento, o FD com oito anos apresentou maiores valores de CTC, pH, C/N e CTC/C em relação ao de 24 anos. A FTSMA com oito anos apresentou valores de N e CO maiores do que os da 24 anos. A análise desses parâmetros permitiu inferir que os dois grupos possuem potencial para serem utilizados na agricultura como fertilizante orgânico, podendo contribuir com a qualidade do solo, tendo em vista o aprimoramento da porosidade, aeração, capacidade de retenção de água e atividade microbológica do solo.

Termos para indexação: resíduos aterrados, reuso agrícola, mineração de aterros, potencial energético, desenvolvimento sustentável.

Cama de frango e extrato pirolenhoso no desenvolvimento do capim mombaça⁽¹⁾

Rafael Pereira de Souza⁽²⁾, Andressa Gregolin Moreira⁽³⁾, Marcelo Crestani Mota⁽³⁾, Sérgio Monteze Alves⁽³⁾, Francismeire Bonadeu da Silva⁽³⁾, Karina Galvão de Souza⁽³⁾, Edinelia Roos⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com apoio da Faculdade Marechal Rondon. ⁽²⁾ Discente, Faculdade Marechal Rondon, Vilhena, RO. ⁽³⁾ Docente, Faculdade Marechal Rondon, Vilhena, RO. ⁽⁴⁾ Mestranda em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, RO.

Resumo — A adubação orgânica via solo ou foliar pode exercer um impacto positivo e significativo no crescimento das gramíneas forrageiras. O objetivo do estudo foi avaliar o efeito de doses de esterco de frango, com e sem a aplicação de extrato pirolenhoso, no desenvolvimento do capim mombaça. O experimento foi realizado no campo experimental da Faculdade Marechal Rondon, em Vilhena/RO, entre outubro de 2021 e junho de 2022. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com parcelas subdivididas, contendo quatro repetições. As parcelas foram compostas pela presença ou ausência de extrato pirolenhoso na dosagem de 3 L ha⁻¹, enquanto as subparcelas foram constituídas por cinco doses de esterco de frango (0, 3, 6, 9 e 18 t ha⁻¹), além de uma testemunha com adubação mineral. Foram realizados quatro cortes para avaliação da massa verde total, matéria seca total, altura do dossel e número de perfilhos. Observou-se um aumento linear na altura do dossel em função das doses de esterco de frango no primeiro corte, tanto com quanto sem a aplicação de extrato pirolenhoso. A dose de 18 t ha⁻¹ de esterco de frango resultou em alturas de 1,67 m e 1,41 m, com e sem extrato pirolenhoso, respectivamente. O extrato pirolenhoso amplificou o efeito do adubo químico e do esterco de frango, resultando em um incremento médio de 30% na altura do dossel. No segundo corte, foi observado um efeito linear positivo no número de perfilhos, tanto com quanto sem a aplicação de extrato, e no quarto corte com a aplicação do extrato pirolenhoso em relação à dose de esterco de frango, alcançando uma média de 70 perfilhos por planta na dose mais alta de esterco de frango. No primeiro corte, constatou-se um aumento linear na produtividade de matéria seca do capim Mombaça em função das doses de esterco de frango, com e sem a aplicação de extrato pirolenhoso. A dose de 18 t ha⁻¹ de esterco de frango resultou em uma produção de matéria seca total de 5533 e 5483 kg ha⁻¹, com e sem extrato pirolenhoso, respectivamente. A adubação orgânica na forma de esterco de frango influenciou positivamente o desenvolvimento e a produtividade do capim mombaça, sendo a máxima produtividade alcançada com a dose de 18 t ha⁻¹ de esterco de frango. A adubação com NPK apresentou resultados semelhantes às duas maiores doses de esterco aplicadas (9 e 18 t ha⁻¹) para o capim mombaça.

Termos para indexação: *Panicum maximum*, adubação orgânica, aproveitamento de resíduos, resíduo da avicultura.

Sewage sludge-based fertilizer improves the chemical quality of tropical soil under conservation agriculture⁽¹⁾

Thiago Assis Rodrigues Nogueira⁽²⁾, Raimunda Eliane Nascimento do Nascimento⁽²⁾, Nathércia Castro Elias⁽²⁾, Philippe Solano Toledo Silva⁽²⁾, Rodrigo Silva Alves⁽²⁾, Leiliane Dutra Silva⁽²⁾, Fabrício da Silva Vasconcelos⁽²⁾

⁽¹⁾Work carried out with support of Ilha Solteira Teaching, Research and Extension Foundation (FEPISA) (Project n° 2001/2020), the Study Group on Nutrition, Fertilization and Soil Fertility (GENAFERT), Biossola Agricultura e Ambiente Ltda and Tera Ambiental Ltda, and the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq), grant 308374/2021-5. ⁽²⁾School of Agricultural and Veterinarian Sciences, São Paulo State University - UNESP, Jaboticabal, SP.

Resumo — Composted sewage sludge (CSS) is a promising organic fertilizer for nourishing plants and improving soil quality. It can also help reduce dependence on mineral fertilizers, while increasing agricultural sustainability. Further studies are still needed to prove the agronomic viability of this fertilizer in infertile tropical soils. In our study, we aimed to monitor the chemical quality of the soil at two depths (0-0.1 m and 0.1-0.2 m) after CSS applications over three crop years. The experiment was carried out under field conditions using a split plot experimental design in time with four replications. Five rates of CSS (0.0, 5.0, 7.5, 10.0, and 12.5 Mg ha⁻¹, wet basis) and a treatment with the supply of conventional mineral fertilizer (CMF) were evaluated as the main plot treatments. The 3rd (2019/20), 4th (2020/21), and 5th (2021/22) crop year were considered split plot treatments. We found that consecutive CSS applications rates reduced the attributes H+Al (31%) and Al³⁺ (100%), as well as increasing pH (11%), SB (70%), BS (29%), P (32%), Ca (21%), and Mg (54%) compared to CMF in the surface layer. Over the 3-year period, the available concentrations of P, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, and Zn increased in the soil. A rate of 10.0 Mg ha⁻¹ (wet basis) of CSS is recommended to improve the soil chemical quality. Our results show that CSS can be used as a complement to CMF, improving the chemical quality of tropical soils under conservation agriculture. The sewage sludge-based fertilizer can be an alternative for reducing dependence on mineral fertilizer, while also ensuring sustainable final disposal of the sewage sludge.

Termos para indexação: circular economy, nutrient recycling, soil fertility, sustainability, urban waste.

Produção e caracterização de biocarvões derivados de resíduo de esterco de frango e interações com fertilizantes minerais

Janardelly Gomes de Souza⁽¹⁾, Victor Hugo Paes de Oliveira⁽²⁾, D'jã Ariel Henrique Gorrão Cobos Melo⁽²⁾, Marcelo Rodrigo Alves⁽³⁾

⁽¹⁾ Doutoranda, Programa de Pós-graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional, Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, SP. ⁽²⁾ Discente, curso Agronomia, Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, SP. ⁽³⁾ Docente, Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional, Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, SP.

Resumo — O estudo teve como objetivo avaliar diferentes temperaturas e combinações, orgânicas e minerais, na composição de biocarvão, produzido a partir de esterco de frango (EF), e fornecer informações referentes às suas potencialidades de uso no solo. Os biocarvões foram produzidos a partir de amostras secas de EF, em reator a 200°C (pré-pirólise - PP200) e a 400°C (pirólise - P400) por 40 minutos. Foram realizados ainda enriquecimento com fósforo (P) e potássio (K) utilizando o superfosfato triplo (41% P₂O₅) e cloreto de potássio (50% K₂O) antes da pré-pirólise e pirólise, e pós-pirólise na proporção de 10:1 (EF:FM) seguindo o delineamento experimental. Esse, sendo composto por 12 tratamentos com 4 repetições: EF+K, EF+K+PP200, EF+K+P400, EF+P, EF+P+PP200, EF+P+P400, EF+PP200, EF+PP200+K, EF+PP200+P, EF+P400, EF+P400+K e EF+P400+P. Para caracterização foram realizadas análises de: rendimento, voláteis (MV), cinzas (TC), pH, matéria orgânica (MO), nutrientes e capacidade de troca catiônica (CTC). Os dados foram analisados por estatística descritiva, e os tratamentos comparados pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). E, a análise de correlação de Pearson foi realizada entre nutrientes, MV e TC. Os tratamentos pirolisados apresentaram menores rendimentos, e no EF+K+P400 observou-se um pH neutro-alcálico (8,05). O EF+PP200+P obteve maior MV (71,15%) e menor TC (28,85%) indicando forte correlação negativa entre esses parâmetros. Comparando o EF, EF+PP200 e EF+P400 observou-se um incremento de MO e nutrientes com a maior temperatura de pirólise. Nos tratamentos enriquecidos com K, o EF+K+PP200 obteve maior valor (76,13 g kg⁻¹) comparado ao EF+K+P400 e EF. Para a CTC, o EF apresentou maior valor (356,66 mmol_c dm⁻³). O P, Ca, N e Mg tiveram uma correlação negativa fraca com o K ($r = -0,4$). Os biocarvões produzidos apresentam potencial para aplicação no solo, de modo que possam a vir ser utilizados como fertilizantes orgânicos e contribuir também para a economia circular de resíduos.

Termos para indexação: pré-pirólise, pirólise, condicionador de solos.

Programação técnica do Congresso FertBrasil

11/06/2024

Sessão temática: O setor de fertilizantes no Brasil: cenário atual e perspectivas futuras

Moderador: Luiz Roberto Guimarães Guilherme (UFLA)

Palestra: Plano Nacional de Fertilizantes e a Rede FertBrasil

Palestrante: Dr. José Carlos Polidoro - MAPA

Palestra: O setor de fertilizantes e a reforma tributária

Palestrante: Bernardo Silva - Sinprifert

Palestra: A visão de sustentabilidade na produção de fertilizantes nacionais

Palestrante: Bruno Benatti - Mosaic

Palestra: Reposicionamento da Petrobras no setor de fertilizantes no Brasil

Palestrante: Flávia Figueira Menezes - PETROBRAS

Sessão temática: Fertilizantes de base orgânica como uma alternativa para a reciclagem de resíduos

Moderador: Glauco Teixeira (International Fertilizer Development Center)

Palestra: Produção de fertilizantes organominerais como uma alternativa para a reciclagem de nutrientes de resíduos

Palestrante: Dr. Vinicius de Melo Benites – Embrapa Solos

Palestra: O uso da técnica da compostagem para reciclagem de resíduos urbanos

Palestrante: Dr. Ronaldo Severiano Berton - Instituto Agronômico de Campinas

Palestra: Potenciais substâncias bioativas em fertilizantes de base orgânica

Palestrante: Dr. Atila Francisco Mógor - Universidade Federal do Paraná

12/06/2024

Conferência: Next generation fertilisers - the hype and the reality
Palestrante: Mike McLaughlin - University of Adelaide (Australia)

Sessão temática: Fontes de fósforo para a agricultura brasileira
Moderador: Luis Ignacio Prochnow (NPCT)

Palestra: Tecnologias e inovações em fertilizantes fosfatados
Palestrante: Dr. Douglas Ramos Guelfi Silva - Universidade Federal de Lavras

Palestra: Fontes fosfatadas nacionais de baixa solubilidade
Palestrante: Dr. Edson Marcio Mattiello - Universidade Federal de Viçosa

Palestra: Manejo de fontes fosfatadas - eficiência agrônômica
Palestrante: Dr. Paulo Sergio Pavinato - ESALQ/USP

Sessão temática: Rotas alternativas para a produção de nitrogenados frente à transição energética
Moderador: Heitor Cantarella (Instituto Agrônomo de Campinas)

Palestra: Amônia Verde: planos globais para o Brasil
Palestrante: Cintia Neves - Yara

Palestra: Produção de amônia verde próxima à demanda agrícola
Palestrante: Rodrigo Santana - Atlas Agro

Palestra: Oportunidades de descarbonização fertilizantes nitrogenadas frente à transição energética
Palestrante: Heraldo Namorato de Souza - CENPES/PETROBRAS

13/06/2024

Conferência: Global trends in cropland nutrient budgets and use efficiency

Palestrante: Dr. Achim Dobermann – International Fertilizer Association, France

Sessão temática: Bioinsumos aplicados à nutrição de plantas

Moderador: Jerri Zilli (Embrapa Agrobiologia)

Palestra: Microrganismos e nutrição de plantas: muito além da Fixação Biológica de Nitrogênio

Palestrante: Dra. Mariangela Hungria - Embrapa Soja

Palestra: Solubilização microbiana de fosfatos: avanços e perspectivas

Palestrante: Dr. Mauricio Dutra Costa - Universidade Federal de Viçosa

Palestra: Avanços Regulatórios em Bioinsumos: Um caminho para a Sustentabilidade Agrícola

Palestrante: Julia Emanuela Almeida de Souza - ANP/II

Sessão temática: Experimentos de longa duração e novas metodologias de análises de fertilizantes

Moderador: Milton Ferreira de Moraes (Universidade Federal de Mato Grosso)

Palestra: Experimentos de longa duração com fertilizantes nitrogenados

Palestrante: Dra. Maria da Conceição Santana Carvalho - Embrapa Arroz e Feijão

Palestra: Novos fertilizantes e a necessidade de desenvolvimento de métodos de análise

Palestrante: Henrique Bley - MAPA

Palestra: Global harmonization of fertilizer testing methods and quality assessments for sustainable soil and fertilizer management

Palestrante: Dr. Wesley Feldmann - Lablink África / FAO – Programa INSOILFER

Promoção



Sociedade Brasileira de
Ciência do Solo

Parceria



ESALQ

USP



Patrocínio Diamante



Patrocínio Ouro



Apoio

