

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGRICULTURA ORGÂNICA

DISSERTAÇÃO

**Estratégia de Transição Para Agricultura de Base Ecológica:
Adubação Verde Como Instrumento no Manejo de Solo no
Município de Porto Grande, AP**

Rosivaldo Cordeiro de Araujo

2020



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA**

**ESTRATÉGIA DE TRANSIÇÃO PARA AGRICULTURA DE BASE
ECOLÓGICA: ADUBAÇÃO VERDE COMO INSTRUMENTO NO
MANEJO DE SOLO NO MUNICÍPIO DE PORTO GRANDE-AP**

ROSIVALDO CORDEIRO DE ARAUJO

Sob a Orientação do(a) Professor(a)
Ednaldo da Silva Araújo

Dissertação submetida como requisito para obtenção do grau de **Mestre em Agricultura Orgânica**, no Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica.

Seropédica, RJ
Abril de 2020

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A 658e Araujo, Rosivaldo Cordeiro de, 1984 Estratégia de transição para agricultura de base ecológica: adubação verde como instrumento no manejo de solo no município de Porto Grande, AP. / Rosivaldo Cordeiro de Araujo. - Belém, 2020.

44 f.: il.

Orientador: Ednaldo da Silva Araújo.
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica, 2020.

1. Ciclagem de nutrientes. 2. Plantas de cobertura. 3. Fertilidade. I. Araújo, Ednaldo da Silva, 1974-, orient. II Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica III. Título.

É permitida a cópia parcial ou total desta dissertação, desde que seja citada a fonte.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA

ROSIVALDO CORDEIRO DE ARAUJO

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre**, no Programa de Pós Graduação em Agricultura Orgânica.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 01/04/2020

Conforme deliberação número 001/2020 da PROPPG, de 30/06/2020, tendo em vista a implementação de trabalho remoto e durante a vigência do período de suspensão das atividades acadêmicas presenciais, em virtude das medidas adotadas para reduzir a propagação da pandemia de Covid-19, nas versões finais das teses e dissertações as assinaturas originais dos membros da banca examinadora poderão ser substituídas por documento(s) com assinaturas eletrônicas. Estas devem ser feitas na própria folha de assinaturas, através do SIPAC, ou do Sistema Eletrônico de Informações (SEI) e neste caso a folha com a assinatura deve constar como anexo ao final da tese / dissertação.

Ednaldo da Silva Araújo
Dr. Embrapa Agrobiologia
(Orientador)

Antônio Edilson da Silva Araújo
Dr. UFRR

José Antônio Azevedo Espindola
Dr. Embrapa Agrobiologia



Emitido em 01/04/2020

DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS Nº 13876/2020 - PPGA0 (12.28.01.00.00.36)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 04/03/2021 12:55)

ANTONIO EDILSON DA SILVA ARAÚJO
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 563.219.963-00

(Assinado digitalmente em 23/02/2021 09:44)

EDNALDO DA SILVA ARAÚJO
ASSINANTE EXTERNO CPF:
750.960.133-91

(Assinado digitalmente em 24/02/2021 21:31)

JOSÉ ANTONIO AZEVEDO ESPINDOLA
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 002.232.757-60

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.ufrrj.br/documentos/> informando seu número: **13876**, ano: **2020**, tipo: **DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS**, data de emissão: **22/02/2021** e o código de verificação: **d413f4daf3**

Dedicatória

À minha mãe, chamada por Deus,
mas que sempre estará viva
em meus pensamentos e coração,
e à minha linda filha Isabella Araujo.

Agradecimentos

A Deus, pelo amor, salvação, sabedoria e pelos desafios que a mim confia.

Aos meus pais Maria Célia Cordeiro (In Memoriam) e Raimundo Batista de Araujo que sempre me apoiaram em meus estudos e sempre me serviram como inspiração.

A minha filha Isabella Silva de Araujo.

Ao meu irmão Marcus Roberto Cordeiro.

A minha namorada Renira Gomes Rodrigues pelo companheirismo e apoio durante todo o processo de elaboração do presente trabalho.

A um grande amigo e parceiro pela dedicação e ajuda na condução do experimento em campo, do início ao fim, o Engenheiro Agrícola e analista em Desenvolvimento Rural Marcelo José Maia Serrão

Ao RURAP, por ter me dado esta oportunidade de dedicação ao PPGAO, em especial ao coordenador Daniel Santos de Assis da Coordenadoria de Assistência Técnica e Extensão Rural - CATER.

Aos colegas e amigos do PPGAO, tanto alunos como professores pelas amizades e prazerosas trocas de experiência, em especial a Diana, Luciana, Lúcio e Márcio.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, à Embrapa Agrobiologia pela oportunidade de realização do curso.

Ao Dr. Ednaldo da Silva Araújo pela oportunidade de desenvolver a pesquisa, pela compreensão, ensinamentos e paciência na orientação neste processo. A sua família, Fabiana, Daniel e Davi, pelo acolhimento em seu lar, ao excelente tratamento dado, eternamente grato.

A EMBRAPA AMAPÁ, pela ajuda em sementes quando se fez necessário e utilização das dependências para o preparo das amostras, Nagib Jorge Melém Júnior, Wardsson Lustrino Borges e aos técnicos de laboratório.

Biografia

Rosivaldo Cordeiro de Araujo, nascido 23 de setembro de 1984, na cidade de Belém -PA, filho de Maria Célia Cordeiro e Raimundo Batista de Araujo, irmão de Marcus Roberto Cordeiro. Iniciou estudo na Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA e formou-se em Bacharel em Agronomia em 2007. Em 2010 deu posse como Extensionista Agropecuário no Instituto de Assistência Técnica, Extensão e Desenvolvimento Rural do Amapá - RURAP, lotado no município de Porto Grande-AP. Ingressou no Programa de Pós Graduação em Agricultura Orgânica, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro em Março de 2018.

RESUMO

ARAUJO. Rosivaldo Cordeiro de. **Estratégia de transição para agricultura de base ecológica: Adubação verde como instrumento no manejo de solo no município de Porto Grande-AP.** 2020. 44p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2020.

Na Região Amazônica, os solos são em sua maioria caracterizados pela baixa fertilidade natural, sendo manejados pela prática agrícola de corte e queima do material vegetal da área. No entanto, o cultivo agrícola entra em declínio a partir do segundo de ano de produção, sendo necessário o seu abandono e a procura de uma nova área para repetição do processo de corte e queima. O uso de práticas conservacionistas, como a adubação verde, devem ser implementadas, com o objetivo de conservar o solo, buscando manter e/ou elevar sua fertilidade natural. Desta forma, o trabalho tem como objetivo identificar espécies de leguminosas herbáceas com alto potencial de produção de biomassa e maior eficiência na ciclagem de nutrientes (N, K, P, Ca e Mg), nas condições locais do experimento. A área experimental foi localizada na Colônia Agrícola do Matapi, município de Porto Grande, AP, com delineamento em blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 2, com três repetições, com as espécies de leguminosas (*Crotalaria juncea* - Crotalária juncea; *Vigna unguiculata* - Feijão-caupi; *Canavalia ensiformis* - Feijão-de-porco; *Mucuna aterrima* - Mucuna preta) com ausência ou presença de inoculação, com *Bradyrhizobium* sp. SEMIA 6156 BR2003; *Bradyrhizobium yuanmingense* SEMIA 6462 BR3267; *Bradyrhizobium* sp. SEMIA 6156 BR2003; *Bradyrhizobium elkanii* SEMIA 6158 BR2811, respectivamente as leguminosas anteriormente citadas. As parcelas apresentaram 16 m² (4,0 x 4,0 m), contendo 9 linhas cada, no espaçamento de 0,5m entre linhas, em cada bloco, tendo leguminosas com e sem inoculação. Nas condições do estudo, as plantas de cobertura do solo apresentam baixo potencial de produção de biomassa e acúmulo de nutrientes, possivelmente em função das limitações químicas do solo. Desta forma, essa tecnologia apresenta potencial para ser utilizada com impactos positivos aos agricultores na região do Amapá. O teor de nutrientes no tecido das leguminosas foi baixo, evidenciando que nem mesmo leguminosas, rústicas, são capazes de superar, sem intervenção, antrópica as limitações químicas do solo em estudo. A inoculação do feijão-de-porco resulta em incremento de produção de biomassa e maior acúmulo de nutrientes.

Palavras-chave: Ciclagem de nutrientes. Fertilidade. Plantas de cobertura.

ABSTRACT

ARAUJO. Rosivaldo Cordeiro de. **Transition strategy for ecologically based agriculture: Green manure as an instrument in soil management in the municipality of Porto Grande-AP.** 2020. 44p. Dissertation (Master Science in Organic Agriculture). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2020.

In the Amazon Region, the soils are mostly characterized by low natural fertility, corrected by the agricultural practice of cutting and burning the plant material in the area. However, agricultural cultivation declines after the second year of production, requiring abandonment and the search for a new area to repeat the cutting and burning process. The use of conservation practices, such as green manure, must be implemented with the objective of conserving the soil, seeking to maintain and / or increase its natural fertility. This work aims to evaluate herbaceous legume species with high potential for biomass production and greater efficiency in the cycling of nutrients (N, K, P, Ca and Mg) in local conditions of the experiment. The experimental area was in the Colônia Agrícola do Matapi, municipality of Porto Grande, AP, with a randomized block design, in a 4 x 2 factorial scheme, with three replications, with the legume species (*Crotalaria juncea* - Crotalária juncea; *Vigna unguiculata* - Cowpea beans; *Canavalia ensiformis* - jack beans; *Mucuna aterrima* – velvet bean) with presence and absence of inoculation, with *Bradyrhizobium* sp. SEMIA 6156 BR2003; *Bradyrhizobium yuanmingense* SEMIA 6462 BR3267; *Bradyrhizobium* sp. SEMIA 6156 BR2003; *Bradyrhizobium elkanii* SEMIA 6158 BR2811, respectively the leguminous plants previously mentioned. The plots were 16 m² (4.0 x 4.0 m), containing 9 lines each with 0.5m spacing between lines, in each block, with legumes with and without inoculation. Under the conditions of the study, soil cover plants have low potential for biomass production and accumulation of nutrients, possibly due to the chemical limitations of the soil. Thus, this technology has the potential to be used with positive impacts on farmers in the Amapá region. The nutrient content in the legume tissue was low, showing that even rustic legumes are not able to overcome, without intervention, anthropic chemical limitations of the soil under study. Jack bean inoculation results in increased biomass production and greater accumulation of nutrients.

Palavras-chave: Nutrient cycling. Fertility. Cover crops.

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Resultado da análise química do solo realizada antes da instalação do experimento com adubos verdes no município de Porto Grande, AP..... | 8 |
| Tabela 2. Biomassa seca de plantas de cobertura na Colônia Agrícola do Matapi, Porto Grande-AMAPÁ..... | 11 |
| Tabela 3. Nitrogênio total de plantas de cobertura na Colônia Agrícola do Matapi, Porto Grande-AMAPÁ..... | 12 |
| Tabela 4. Cálcio total nas plantas de cobertura na Colônia Agrícola do Matapi, Porto Grande-AMAPÁ. 2019..... | 15 |
| Tabela 5. Potássio acumulado nas plantas de cobertura do solo na Colônia Agrícola do Matapi, Porto Grande-AMAPÁ. 2019..... | 15 |
| Tabela 6. Magnésio total de plantas de cobertura na Colônia Agrícola do Matapi, Porto Grande-AMAPÁ. 2019..... | 16 |
| Tabela 7. Fósforo total de plantas de cobertura na Colônia Agrícola do Matapi, Porto Grande-AMAPÁ..... | 16 |

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1.** Teor dos nutrientes P, K, Ca e Mg (em g kg⁻¹) na parte aérea de plantas de cobertura, em tratamentos “sem” e “com” inoculação, na Colônia Agrícola do Matapi, Porto Grande-AMAPÁ. 2019..... 13
- Quadro 2.** Média geral dos teores de Ca, K, Mg e P (em g kg⁻¹) nas plantas de cobertura (Crotalária*, feijão-caupi, feijão-de-porco e mucuna preta), na Colônia Agrícola do Matapi, Porto Grande-AMAPÁ. 2019..... 14

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Localização do município de Porto Grande-AP. | 8 |
| Figura 2. Preparo de área do experimento na Colônia Agrícola do Matapi – AP. | 9 |
| Figura 4. Tombamento de plântula de <i>Crotalaria juncea</i> | 10 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 3 |
| 2.1 Corte e queima: Prática de manejo da Agricultura Familiar na Amazônia | 3 |
| 2.2 Adubação Verde | 3 |
| 2.3 Fixação Biológica de Nitrogênio | 4 |
| 2.4 Espécies leguminosas herbáceas..... | 5 |
| 2.4.1 Crotalária juncea | 5 |
| 2.4.2 Feijão-de-porco | 6 |
| 2.4.3 Feijão-caupi..... | 6 |
| 2.4.4. Mucuna preta..... | 7 |
| 3. MATERIAIS E MÉTODOS..... | 8 |
| 3.1 Localização e Caracterização da Área de Estudo | 8 |
| 3.2 Instalação do experimento | 8 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 11 |
| 4.1 Biomassa aérea produzida pelas leguminosas | 11 |
| 4.2 Teor de nutrientes acumulados na biomassa aérea | 12 |
| 4.3 Quantidade de nutrientes acumulada na biomassa aérea | 15 |
| 5. CONCLUSÕES | 18 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 19 |
| ANEXO | 27 |

1. INTRODUÇÃO

Na Amazônia, os solos são caracterizados por apresentarem características químicas desfavoráveis, como acidez elevada, elevados teores de alumínio, baixos teores de macronutrientes, no entanto com características físicas boas, com solos profundos e sem impedimento às raízes.

Em decorrência da baixa capacidade de investimento por parte dos agricultores, há uma prática muito comum de manejo agrícola, que consiste na “agricultura de corte e queima”, onde são realizados cultivos, por um período determinado (dois a três anos), em uma mesma área. Posteriormente, a área é deixada em pousio por cerca de quatro a seis anos.

O manejo baseado neste abandono e busca por novas áreas é conhecido por agricultura itinerante. A prática de corte e queima é uma importante ferramenta neste cenário, pois é alternativa mais econômica de limpeza de área e também de fertilização aos cultivos que serão instalados.

Para Ribeiro Filho et al. (2013), esta prática apresenta impactos negativos, durante a etapa de corte e queima, principalmente pelo uso de fogo sobre o solo. Apresenta ainda como consequência a falta de uma proteção do solo às intempéries (radiação solar, precipitação pluviométrica, dentre outras), favorecendo o processo erosivo e consequentemente o declínio da fertilidade.

Altieri (2012) afirma que os princípios da agroecologia oferecem as condições científicas necessárias para o desenho de agroecossistemas capazes de sustentabilidade ambiental e econômica, garantindo o acesso aos recursos naturais (água, biodiversidade e terra) e valorizando o conhecimento tradicional.

Na busca de processos naturais como a ciclagem de nutrientes, a adoção de práticas com o intuito de contribuir para sustentabilidade nos agroecossistemas são de fundamental importância dentro de um novo paradigma. Uma dessas práticas consiste na adubação verde (ESPÍNDOLA et al., 2005a).

Apesar dos solos amazônicos apresentarem, de forma generalizada, características químicas desfavoráveis, a adubação verde pode ser uma alternativa viável para o melhoramento de sua fertilidade, pela capacidade de adicionar matéria orgânica e realização de ciclagem de nutrientes. Com o uso de leguminosas, o nitrogênio seria outro nutriente importante sendo disponibilizado, favorecendo a redução de insumos externos às propriedades.

Lopes e Alves (2005) defendem esta prática pela facilidade e viabilidade no acréscimo de matéria orgânica pela adição de biomassa de leguminosas herbáceas e arbustivas em sistemas de cultivos anuais e perenes na região amazônica.

Os benefícios em adicionar material orgânico, principalmente esterco, em cultivos comerciais no Amapá são observáveis pelo agricultor familiar regional, no entanto a dificuldade de acesso, os custos para aquisição e principalmente a falta de informação são elementos negativos a uma prática conservacionista de solos.

Lopes e Alves (2005), reforçam a importância da matéria orgânica para os solos da região Amazônica, em sua maioria Argissolos e Latossolos distróficos, influenciando na elevação nos teores de bases e no aumento da capacidade de troca catiônica – CTC do solo. A adubação verde ainda é algo fora da realidade nas práticas agrícolas dos agricultores familiares no Amapá. O potencial regional para leguminosas herbáceas e arbustivas é grande dentro do Estado, pois a condição climática com abundância em chuvas e temperaturas elevadas e com pouca variação ao longo do ano, possibilitam um melhor aproveitamento dos cultivos de verão.

A sua divulgação, com o intuito de incentivar a prática e consequente implementação, poderá representar um grande ganho ambiental e econômico pela adição de matéria orgânica e

nitrogênio proveniente da Fixação Biológica de Nitrogênio - FBN, redução nos custos de produção e a possibilidade de se iniciar um processo de conversão para uma agricultura de produção orgânica.

Pela necessidade de um manejo conservacionista dos solos amazônicos dada as condições edafoclimáticas, o presente trabalho lança como hipótese que o manejo agroecológico dos solos na região, por intermédio da prática de adubação verde, pode elevar a fertilidade do solo, com uso de leguminosas de herbáceas sem e com inoculação.

Desse modo, o trabalho tem como objetivo identificar espécies de leguminosas herbáceas com alto potencial de produção de biomassa e maior eficiência na ciclagem de nutrientes (N, K, P, Ca e Mg) nas condições da Região Amazônica.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Corte e queima: Prática de manejo da Agricultura Familiar na Amazônia

Na Amazônia, há uma forma de manejo do solo muito comum na qual o agricultor utiliza a cobertura vegetal florestal de uma área, realizando a sua derrubada e posterior queima, para formação de um agroecossistema de seu interesse econômico e social (FREITAS et al., 2013). O uso do fogo é uma prática bastante antiga na agricultura, e mesmo considerada primitiva, sendo que sua persistência ocorre pelo baixo custo no preparo do solo para o cultivo agrícola (RODRIGUES et al., 2016). Kato e Kato (1999) corrobora ao afirmar que esta seja a forma mais eficiente para a realidade de baixa capitalização. Este manejo se vale da rotação de campos, nos quais os recursos provenientes da cobertura vegetal serão aproveitados e na maioria dos casos será a única fonte de nutrientes (MCGRATH, 1987).

A primeira etapa do preparo de área é realizada manualmente, com a broca e derrubada da floresta ou capoeira, aguardando-se a secagem do material por volta de 30 a 40 dias para realizar-se sua queima. O material lenhoso que persistir na área será recolhido e amontoado para ser novamente queimado. Essa prática é denominada de encoivramento (CRAVO et al., 2009).

A ação é promovida geralmente em áreas pequenas, com até 5 hectares, pouco antes do início do período chuvoso, com cultivos de milho, mandioca e outras até a segunda ou terceira colheita, quando há o abandono da área pela queda da produtividade, em consequência do empobrecimento do solo (LEPSCH, 2010). Cravo et al. (2005) corrobora ao afirmar que o processo de fertilização possui curto efeito, após um período que pode variar até dois anos com queda nos rendimentos.

Além do preparo de área, há reflexos no aspecto química do solo. A vegetação queimada irá contribuir na correção de pH e na disponibilização de nutrientes, uma alternativa barata quando comparada aos elevados custos para aquisição de fertilizantes sintéticos solúveis e, principalmente calcário (SÁ et al., 2007). Dias-Filho (2003) corrobora esse fato ao afirmar que as cinzas fornecem aportes substanciais de cátions e outros elementos para o solo.

Carter e Foster (2004) relatam que a queima da biomassa possibilita a mineralização dos nutrientes, enriquecendo o solo e facilitando a absorção pelas plantas. Essa disponibilidade foi observada em trabalho realizado por Rheinheimer et al. (2003), no qual houve acréscimo nas concentrações de cátions Ca, Mg e K e na concentração do P.

De um modo geral, os solos na Amazônia apresentam: acidez elevada; saturação elevada por alumínio; teores baixos de fósforo; reduzida CTC; baixo teores de nutrientes (VALE JÚNIOR, et al. 2011). Isso reforça a necessidade no uso do fogo para manejar também a fertilidade do solo.

Apesar da queima proporcionar uma melhora temporária nos atributos químicos do solo, a sua ação ao longo do tempo promove a interrupção dos processos biogeoquímicos existentes no ecossistema, liberando significativamente elementos por gases e ao solo, ocasionando perdas por volatilização (DIAS-FILHO, 2003) e perdas de nutrientes pela ação das chuvas (KNICKER, 2007). As constantes queimadas implicam degradação do solo, como consequência na redução de nutrientes, bem como na redução de matéria orgânica (HOLSCHER et al., 1997).

2.2 Adubação Verde

Adubação verde consiste no uso de espécies vegetais com o propósito de manter uma cobertura vegetal sobre o solo ou serem incorporadas, após um corte, incrementando a

fertilidade do solo por meio da biomassa produzida no local ou não. (ESPÍNDOLA et al., 2005a ; Balieiro et al., 2013).

Para Altieri (2012), o uso de espécies como gramíneas, leguminosas ou melhor combinação para cobertura do solo, serão denominadas como adubos verdes, e irão refletir, no geral, na melhoria das condições biológicas, físicas e químicas do solo, corroborando com GLIESSMAN (2008), o qual afirma que o aporte constante de material orgânico ao solo favorece seu equilíbrio.

Nesta prática, há o destaque para a família Leguminosae (Fabaceae), pelo fornecimento de nitrogênio, através da fixação biológica de N₂ (FBN) e pela nutrição proporcionada pela ciclagem de nutrientes (PUIATTI et al., 2015).

As leguminosas possuem a capacidade de associar-se com bactérias dos gêneros *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*, capazes de absorver nitrogênio atmosférico, tornando-as em uma alternativa de fornecimento de nitrogênio para culturas de interesse econômico (SMYTH et al, 1991). De acordo com Espíndola et al. (2005a), dependendo das condições edafoclimáticas e da espécie de leguminosa, as taxas de fornecimento de nitrogênio chegam a 100 kg por hectare. Borges et al. (2018) obtiveram variação no acúmulo de N entre 51,8 kg ha⁻¹ a 181,1 kg ha⁻¹ para fixação biológica de nitrogênio nas leguminosas nas condições estudadas em Macapá-AP.

Dos nutrientes absorvidos pelas leguminosas, parte deve ser absorvida por raízes que exploram camadas profundas do solo. Quando os resíduos destas plantas sofrem decomposição, os nutrientes serão liberados na solução do solo, realizando assim a ciclagem de nutrientes (ESPÍNDOLA et al., 2005b). Segundo Lopes (1998), em experimento realizado em Tracuateua – PA, leguminosas adaptadas a solos de baixa fertilidade como o feijão-deporco, ciclando 20 kg ha⁻¹ de K e Ca, indicam uma recuperação e melhoria na fertilidade do solo, no médio e longo prazo.

Dentre os organismos favorecidos pelas leguminosas, estão os fungos micorrízicos arbusculares (MA), que se associam às raízes das plantas cultivadas e proporcionam um aumento na absorção de nutrientes de mobilidade baixa como o fósforo e um aumento na absorção de água (MCARTHUR e KNOWLES, 1993)

Por intermédio do incremento da matéria orgânica, esta prática proporciona a estabilidade de agregados, redução da densidade do solo, aumento da porosidade e elevação da infiltração de água (ESPÍNDOLA et al.,1997), influenciando positivamente as características físicas do solo.

O incremento da matéria orgânica, proporciona entre os atributos químicos a elevação da capacidade de troca catiônica, a complexação de elementos tóxicos e de micronutrientes (BAYER e MIELNICZUK, 2008). Segundo Espíndola et. al. (2005b), o aumento na CTC proporciona uma elevação na retenção de nutrientes nas partículas do solo, exercendo papel fundamental na fertilidade em solos altamente intemperizados e ácidos como os solos tropicais

2.3 Fixação Biológica de Nitrogênio

O nitrogênio é o elemento químico que apresenta maior concentração na atmosfera (cerca 78%), no entanto encontra-se quimicamente estável e inerte (RIBEIRO JÚNIOR e RAMOS , 2006).

Para o desenvolvimento das reações bioquímicas fundamentais dos seres vivos, faz-se necessário o fornecimento do nitrogênio, podendo ser através: 1- no solo, principalmente pela decomposição da matéria orgânica; 2- Fixação não biológica do nitrogênio, estimando-se em 10 % das entradas totais na Terra, por intermédio de descargas elétrica na atmosfera produzindo N – NO₃ (nitrato) com o N₂ atmosférico, e das reações de combustão e

vulcanismo; 3- fertilizantes nitrogenados, contribuindo em torno de 25 % do N ; 4- processo de fixação biológica de nitrogênio, com cerca de 65 % (HUNGRIA et al., 2007).

A fixação biológica de nitrogênio é uma atividade realizada por uma pequena porção de microrganismos procariontes, denominados de diazotróficos, que realizam a redução do N₂ atmosférico para NH₄⁺ (íon amônio) através da enzima nitrogenase.

Através desse processo, ocorre a transformação do N₂, sem valor de uso para a maioria dos microrganismos e plantas, realizada por microrganismos específicos procariontes (fixadores de N₂ ou diazotróficos) que possuem a enzima nitrogenase, em uma molécula inorgânica combinada de NH₃, passível de reações bioquímicas vitais nos sistemas biológicos (CANTARELLA et al., 2007).

A nitrogenase é um complexo enzimático responsável pela reação química que forma a amônia (conforme reação abaixo), e que necessita de Mg, Fe, Mo, Co e ATP. A planta, ao receber a amônia, converte para ácido glutâmico, glutamina, e asparagina ou ureídos (RIBEIRO JUNIOR & RAMOS, 2006).



De acordo com a relação das bactérias diazotróficas com as plantas hospedeiras, existe uma classificação em três grupos: bactérias de vida livre, que fixam para uso próprio; as endofíticas, possuem um vínculo em tecidos de raízes, colmos e folhas; e as simbióticas, que permutam o nitrogênio fixado na forma de NH₃ pela energia de fotoassimilados (EVANS e BURRIS, 1992).

O nódulo é a estrutura na qual a bactéria simbiótica realiza a FBN. O processo de nodulação ocorre através de sinais químicos, flavonóides e isoflavonóides, emitidos pela raiz para o reconhecimento e adesão da bactéria em seu hospedeiro, em reposta, a bactéria produz fatores nod para que ocorra a infecção, induzindo a formação na planta de um cordão de infecção em volta dela. Com o crescimento das células radiculares, o nódulo desenvolve-se, dentro do qual a bactéria multiplica-se passando a serem denominadas de bacteróides (REIS et al., 2006).

Dentre os vários gêneros com a habilidade de nodular com suas plantas hospedeiras, temos o *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Mesorhizobium* e o *Azorhizobium*, também chamadas por rizóbios (SANTOS et al., 2008). As bactérias que mais contribuem na fixação com plantas são as *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*, através da associação simbiótica com as Fabaceas. Segundo Döbereiner (1990), esta família, também conhecida por Leguminosas, corresponde ao grupo de plantas que possuem maior eficiência nesta relação para fixação de nitrogênio.

A eficiência no processo de fixação biológico de nitrogênio permite um impacto importante na agricultura, pois possibilita uma economia substancial no uso de fertilizantes químicos industriais (NOVAIS et al., 2007).

A taxa de fixação varia de acordo com as cultivares de plantas, espécies de bactérias, fertilidade do solo e etc. O melhor exemplo de sucesso da simbiose entre bactérias e leguminosas no Brasil é a soja (*Glycine max*), que dispensa totalmente o uso de fertilizantes nitrogenados, pois a FBN consegue suprir toda a necessidade de N da cultura (HUNGRIA et al., 2006).

2.4 Espécies leguminosas herbáceas

2.4.1 Crotalária juncea

Crotalaria juncea L.

Taxonomia: Família Fabaceae (Syn. Leguminosae);

Subfamília Papilionnoideae; Tribo Crotalarieae

Com origem da Índia e Ásia tropical, possui ciclo anual, subarbusciva, atingindo uma altura de até 3 metros, caule ereto, semi-lenhoso, ramificado a parte superior, talos estriados, crescimento determinado. Folhas unifolioladas, simples, sésseis, lanceoladas e mucronadas. Flores com 2 – 3 cm de comprimento. Vagens de tamanho médio, pubescente e reniforme (CALEGARI et al.,1993).

Possui um crescimento vegetativo acelerado, proporcionando uma rápida cobertura sobre o solo, com produção de fitomassa verde entre 15 Mg ha⁻¹ e 60 Mg ha⁻¹, com uma capacidade fixação de nitrogênio entre 150 kg ha⁻¹ Ano⁻¹ e 165 kg ha⁻¹ Ano⁻¹, podendo atingir 450 kg ha⁻¹ Ano⁻¹ (WUTKE et al, 2014), sensibilidade ao fotoperíodo, comportando-se como planta de dias curtos (AMABILE et al. , 1996) e tolerância a seca (AMABILE e CARVALHO, 2006).

As flores são de polinização entomófila, com agente preferencial as mamangavas (MELÉM JÚNIOR et al., 2002).

2.4.2 Feijão-de-porco

Canavalia ensiformis (L.) D.C.

Taxonomia: Família Fabaceae (Syn. Leguminosae);

Subfamília Papilionoideae; Tribo Phaseoleae

Com possível centro de origem na América Central, essa espécie apresenta porte herbáceo, caule ereto. Folhas trifoliadas, alternas. Inflorescência cor rosa-púrpura. Vagens linear-oblongas, achatadas, medindo entre 14 até 35 cm (CALEGARI et al.,1993).

Apresenta-se como uma planta rústica pela capacidade de desenvolvimento em solos de baixa fertilidade e ácidos. Adapta-se bem ao déficit hídrico, suportando climas áridos e secos, com ampla utilização em países quentes úmidos na Ásia e África para cobertura do solo e adubação verde (AMABILE e CARVALHO, 2006).

A fitomassa verde produzida fica em torno de 20 Mg ha⁻¹ a 25 Mg ha⁻¹ , com 5 Mg ha⁻¹ a 8 Mg ha⁻¹ de massa seca. A fixação de nitrogênio varia de 57 kg. ha⁻¹ Ano⁻¹ a 190 kg. ha⁻¹ Ano⁻¹ (WUTKE et al,2014).

O feijão de porco possui características que dificultam seu consumo por animais e para alimentação humana, toxinas como a choline, ácido hidrocianídrico, trigonelina e a canavalina estão presentes em sua composição. No entanto, mesmo com essas ressalvas, há relatos de consumo de vagens novas e sementes imaturas (DUKE, 1981; WUTKE et al, 2014).

2.4.3 Feijão-caupi

Vigna unguiculata (L.) Walp

Taxonomia: Fabaceae (Syn. Leguminosae);

Subfamília: Papilionoideae; Tribo: Phaseoleae

São plantas herbáceas, com caules eretos, prostrados ou trepadores. Possui flores com cores violetas, amarelas, brancas ou rosas, que estão dispostas em racemos axilares em longos pedúnculos que sobressaem acima da folhagem. Possui vagem longa, medindo aproximadamente 25 cm de comprimento e na cor roxa quando madura. As folhas apresentam aproximadamente 7 cm de comprimento (WUTKE et al., 2014; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2019).

Seu centro de origem é a África, no entanto houve uma dispersão de exemplares no continente asiático em tempos remotos. Possui ampla distribuição mundial, com grande importância como fonte alimentar nas regiões tropicais e subtropicais, nos quais o consumo ocorre sobre as vagens verdes, os grãos maduros e folhas. (FILGUEIRAS et al., 2009; BRITO et al, 2011; EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2019).

Entre o feijão comum e o caupi, ao se observar aspectos sobre o custo de produção e nutricionais, o caupi possui superioridade, demonstrando sua relevância na segurança alimentar (MARINHO et al., 2001).

Apresenta produtividade de 4 Mg ha⁻¹ de massa seca e fixação de nitrogênio de 46,6 Kg ha⁻¹ (ALVARENGA et al., 1995)

2.4.4. Mucuna preta

Mucuna aterrima (Piper & Tracy) Merr.

Taxonomia: Família Fabaceae (Syn. Leguminosae);

Subfamília Papilionnoideae; Tribo Phaseoleae

Possui ciclo anual superior a 150 dias, rasteira, com ramos trepadores, crescimento indeterminado. Folhas trifoliadas, com pecíolos grandes e membranosos. Inflorescência em racemos auxiliares. Vagens alargadas e pubescentes (CALEGARI et al., 1993).

Tem rusticidade e eficiência na fixação de nitrogênio. Possui tolerância ao alumínio, desenvolve-se em solos com baixa saturação de bases, com bom desenvolvimento mediante estresse hídrico e ao sombreamento (AMABILE e CARVALHO, 2006; WUTKE et al., 2014). De acordo com Le Mare et al. (1987) um aspecto relevante está relacionado a elevada capacidade de reciclagem de fósforo.

A produção de fitomassa verde fica em torno de 35 Mg.ha⁻¹, com variação entre 6 Mg.ha⁻¹ a 8 Mg ha⁻¹ de massa seca. A fixação de nitrogênio varia de 120 kg ha⁻¹ Ano⁻¹ a 157 kg ha⁻¹ Ano⁻¹.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Localização e Caracterização da Área de Estudo

O estudo foi conduzido em uma propriedade rural localizada na Colônia Agrícola do Matapi, coordenadas N 00°37.087' W 051°30.317', a 23 km de distância da sede do município de Porto Grande, Amapá.

O município de Porto Grande localiza-se na mesorregião sul do Estado do Amapá (figura 1). Seu clima é tropical chuvoso, com pequeno período seco, temperatura nunca inferior a 18°C, devido a sua vegetação.



Figura 1. Localização do município de Porto Grande-AP.

Fonte: Google earth.

De acordo com Oliveira Junior e Melém Junior (2000), o trabalho foi conduzido em um solo classificado como sendo Latossolo Amarelo. A análise química do solo realizada, correspondeu à camada de 0 a 20 cm, segue na Tabela 1. A análise granulométrica classificou o solo como franco-argiloarenoso.

Tabela 1. Resultado da análise química do solo realizada antes da instalação do experimento com adubos verdes no município de Porto Grande, AP.

| pH | P | K | Ca ²⁺ | Ca ²⁺ +Mg ²⁺ | Al ³⁺ | MO |
|--------------------|---------------------|-------|--|------------------------------------|------------------|--------------------|
| (H ₂ O) | mg.dm ⁻³ | ----- | -----cmol _c .dm ⁻³ ----- | ----- | ----- | g kg ⁻¹ |
| 4,6 | 3 | 0,01 | - | 0,4 | 1,5 | 25,17 |

- O valor de Ca²⁺ só será determinado quando o valor de Ca²⁺+Mg²⁺ for > 1 cmol_c.dm⁻³

3.2 Instalação do experimento

O preparo do solo teve início em janeiro de 2019, conforme figura 1, com capina manual, limpeza com rastelo e abertura de sulcos com ferro de cova para o plantio, sem

correção de solo e adubações. O plantio ocorreu no dia 18 de janeiro, iniciando pelas sementes sem inoculação e posteriormente com as sementes inoculadas com rizóbios.



Figura 2. Preparo de área do experimento na Colônia Agrícola do Matapi – AP.

A inoculação das sementes deu-se através de produtos comerciais em meio turfosos na seguinte ordem: Crotalária com *Bradyrhizobium* sp. SEMIA 6156 BR2003; Feijão-de-porco com *Bradyrhizobium* sp. SEMIA 6156 BR2003; Feijão-caupi com *Bradyrhizobium yuanmingense* SEMIA 6462 BR3267; Mucuna preta *Bradyrhizobium elkanii* SEMIA 6158 BR2811. Após a inoculação, as sementes foram postas em um local arejado e com sombra para secagem.

O delineamento foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 2, com três repetições (figura 3). Sendo o primeiro fator espécies de leguminosa (*Crotalaria juncea* - Crotalária juncea; *Vigna unguiculata* – Feijão-caupi; *Canavalia ensiformis* - Feijão-de-porco; *Mucuna aterrima* - Mucuna preta). E o segundo fator presença e ausência de inoculação

As parcelas foram de 16 m² (4,0 x 4,0 m), contendo 9 linhas cada no espaçamento de 0,5m entre linhas, em cada bloco, tendo leguminosas com e sem inoculação, além da testemunha conforme figura 3, abaixo. A área experimental total constou de 27 parcelas experimentais com dimensões de 4,0 x 4,0 m, totalizando 432 m².

| | | | | | | | | |
|----|---------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|
| B1 | CROTALÁRIA | FEIJÃO CAUPI INOCULADO | FEIJÃO CAUPI | MUCUNA PRETA INOCULADA | CROTALÁRIA INOCULADA | MUCUNA PRETA | FEIJÃO DE PORCO INOCULADO | TESTEMUNHAS |
| B2 | FEIJÃO CAUPI INOCULADO | TESTEMUNHAS | MUCUNA PRETA INOCULADA | CROTALÁRIA | FEIJÃO DE PORCO | CROTALÁRIA INOCULADA | MUCUNA PRETA | FEIJÃO DE PORCO INOCULADO |
| B3 | FEIJÃO DE PORCO INOCULADO | FEIJÃO CAUPI | FEIJÃO DE PORCO | MUCUNA PRETA INOCULADA | CROTALÁRIA INOCULADA | MUCUNA PRETA | CROTALÁRIA | TESTEMUNHAS |

Figura 3. Croqui da área experimental.

Em cada parcela, de acordo com o tratamento, a semeadura ocorreu com a seguinte densidade: crotalária com 25 sementes/m linear; mucuna preta com 4 sementes/m linear;

feijão-de-porco com 5 sementes/m linear; feijão-caupi com densidade de 8 sementes/m linear. Nas parcelas testemunhas, foram semeadas milho com 5 sementes/m linear; girassol 4 sementes/m linear e quiabo 3 sementes/m linear.

Durante a condução do experimento, houve uma elevada incidência de tombamento em crotalária, conforme figura 4, sendo necessário um replantio, conduzido no mês de fevereiro. Mesmo com o replantio, ainda ocorreu incidência de tombamento nas parcelas. Não foi possível caracterizar o agente causal.



Figura 3. Tombamento de plântula de *Crotalaria juncea*.

Para o controle de ervas espontâneas foram efetivadas duas capinas com uso de enxada entre as linhas de plantio. Nas linhas de plantio a eliminação foi manualmente.

Não foi possível o desenvolvimento das plantas testemunhas, impossibilitando o cálculo de fixação biológica de nitrogênio, através da abundância natural de ^{15}N , em decorrência da necessidade de uma planta referência para avaliar o quanto a planta fixadora obteve de nitrogênio atmosférico.

No dia 23 de maio de 2019 foi realizada a coleta através do corte da linha central ou na linha que apresentou maior produção de massa verde em cada unidade. A amostragem de cada cultura seguiu o seguinte procedimento: coleta de material em 2 metros lineares nas unidades de crotalária; coleta de material em 1 metro linear nas unidades de feijão-caupi; coleta de material em 2 metros lineares nas unidades de feijão de porco; coleta em uma área de 2 m² nas unidades de mucuna preta; coleta de material em uma área de 2 lineares para o milho.

O material coletado foi pesado em balança digital para obtenção de peso fresco e retirado uma sub amostra para determinação da umidade. O material foi seco em estufa de ventilação forçada com temperatura de 65°C, por 72 horas em laboratório. Após a secagem, as amostras tiveram seu peso seco aferido, sendo em seguida moídas em moinho tipo “Willey” (facas) e analisadas no laboratório de química agrícola da Embrapa Agrobiologia para determinação dos teores dos macronutrientes N, P, K, Ca e Mg. Os extratos da matéria seca foram obtidos por digestão nitroperclórica. O N foi determinado pelo método micro Kjeldahl; o P foi determinado por colorimetria; K⁺¹ por fotometria de chama; Ca⁺² e Mg⁺² por espectrofotometria de absorção atômica. As análises foram realizadas de acordo com o Manual de Análise de Solo (Teixeira et al., 2017)

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando o teste F. Os parâmetro que apresentaram diferença significativa na análise de variância à 5% de probabilidade, tiveram suas médias comparadas utilizando o Scott-Knott, à 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Biomassa aérea produzida pelas leguminosas

Para produção de biomassa seca, sem inoculação, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos avaliados (tabela 2). Isso provavelmente está associada a alta variabilidade dos dados, uma vez que a média do feijão de porco foi cerca de 300% superior à média do feijão caupi.

Cabe destacar que a produtividade de biomassa seca observada no presente estudo foi baixa, todos os resultados ficaram abaixo de 3 Mg ha⁻¹. De acordo com Wutke et al. (2014), o feijão-de-porco apresenta uma produtividade média, em um intervalo entre 5 Mg ha⁻¹ a 8 Mg ha⁻¹ de massa seca. Rayol e Alvino-Rayol (2012) avaliaram consórcio de paricá (*Shizolobium amazonicum*) com feijão-de-porco, município de Vigia, PA, obtendo para o feijão de porco 4,8 Mg ha⁻¹ de matéria seca. Entretanto, Lopes (1998) obteve dados de produção em um intervalo de 2,7 a 7 Mg ha⁻¹ de massa seca de feijão-de-porco, em solos sem correção de acidez e sem adubação, corroborando com os dados obtidos no experimento, abaixo da faixa da média nacional.

Tabela 2. Biomassa seca de plantas de cobertura na Colônia Agrícola do Matapi, Porto Grande-AMAPÁ.

| Tratamentos | Biomassa (Mg ha ⁻¹) | | |
|-----------------|---------------------------------|-----------|-------------|
| | Sem inoculação | Inoculado | Média geral |
| Feijão-de-porco | 1,46 bA | 2,91 Aa | 2,19 A |
| Feijão-caupi | 0,29 aA | 0,32 Ab | 0,31 B |
| Mucuna preta | 1,36 aA | 1,10 Ab | 1,23 B |
| CV(%) | - | - | 58,31 |
| Média | 1,04 | 1,45 | - |

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas não linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo testes F e Scott-Knott, a 5% de probabilidade de significância, respectivamente.

Para mucuna preta, a média de massa seca produzida ficou abaixo do valor mínimo citado por Wutke et al. (2014). E também, abaixo de valores obtidos por Oliveira et al. (2010), Moitinho et al. (2011) que encontraram valores de 3,5 Mg ha⁻¹ em Formoso do Araguaia, TO e 7,39 Mg ha⁻¹ em Itaquiraí, MS, respectivamente. Costa (2019) realizou semeadura de mucuna em três épocas diferentes, entre maio e junho, obtendo 4,3; 3,1 e 2,8 Mg ha⁻¹.

Dentre as plantas de cobertura, o feijão-caupi apresentou a menor produção de biomassa seca, 0,29 Mg ha⁻¹, valores muito abaixo da média de 4 Mg ha⁻¹ de massa seca (WUTKE et al. ,2014). Cedano (2017), obteve em Manaus, AM, 1,7 Mg ha⁻¹ de biomassa seca.

Na região do Mato Grosso do Sul, Moitinho et al. (2011) observaram para o feijão-de-porco e para mucuna preta uma produção de biomassa de 7,41 e 7,39 Mg ha⁻¹, respectivamente, mas sem diferença significativa entre esses tratamentos. Isso demonstra o potencial dessas leguminosas em solos sem grande impedimento químico, como é o caso da região do Amapá que possui apenas traços de Calcio e Magnésio e alto teor de alumínio tóxico

O uso da inoculação resultou em incremento de biomassa seca significativa para o feijão-de-porco. Não sendo observado incremento para os demais tratamentos. O feijão-de-porco com inoculação, apresentou a maior produção de biomassa seca entre todas as plantas

estudadas, 2,9 Mg ha⁻¹ (tabela 2). O incremento é cerca de 100% superior ao não inoculado. Diferindo dos dados de Santos et al. (2009), que não encontraram diferença com o uso da inoculação. Porém, estes autores observaram uma alta produção de biomassa, com média geral de 6 Mg ha⁻¹, e o N não foi fator limitante, pois não houve resposta para o tratamento com aplicação de dose equivalente a 150 kg N ha⁻¹.

Para mucuna-preta e feijão-caupi não foi encontrada diferença significativa para o uso da inoculação. Porém, cabe destacar que o fator limitante pode ter sido alto teor de alumínio tóxico.

Apesar da baixa produção de biomassa, o resultado é relevante, pois a resposta positiva da inoculação para o feijão-de-porco alerta para o potencial dessa tecnologia na região do Amapá, principalmente após superada as limitações químicas, que pode ser realizada com o uso de calagem. Para Silva et al. (2015), o uso de inoculantes com afinidade e eficientes é uma das formas para garantir o sucesso da fixação biológica da leguminosa, podendo reduzir em 50% a necessidade de N (LOPES et al., 2004).

Para Lourenço et al. (1993), o uso de plantas para adubação verde que possuam resistência a solos de fertilidade baixa, proporcionam economia na recuperação da fertilidade elevando o aporte de biomassa ao solo. O feijão-de-porco inoculado mostrou potencial em um solo ácido e de baixa fertilidade, reforçando a orientação de Vargas et al. (2002) pela inoculação das sementes no em áreas de primeiro plantio.

4.2 Teor de nutrientes acumulados na biomassa aérea

Quanto ao acúmulo de nitrogênio, houve diferença significativa entre as leguminosas. A quantidade observada variou entre 5 e 66 kg ha⁻¹. O feijão-de-porco inoculado acumulou mais de 80% em relação ao tratamento sem inoculação. Contudo, é importante destacar que este valor é baixo quando comparado aos resultados de outros autores, tais como, corroborando com Cavalcante et al. (2012). Almeida e Camara (2011) que obtiveram observaram para o feijão-de-porco 476,46 kg N ha⁻¹.

Tabela 3. Nitrogênio total de plantas de cobertura na Colônia Agrícola do Matapi, Porto Grande-AMAPÁ.

| Tratamentos | ----- (N kg ha ⁻¹)----- | | |
|-----------------|-------------------------------------|-----------|-------------|
| | Sem inoculação | Inoculado | Média geral |
| Feijão-de-porco | 36,11 b A | 66,06 a A | 51,09 A |
| Feijão-caupi | 05,83 a B | 05,40 a B | 05,62 C |
| Mucuna preta | 23,38 a A | 20,13 a B | 21,76 B |
| CV(%) | - | - | 44,90 |
| Média | 21,77 | 30,53 | - |

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo testes F e Scott-Knott, a 5% de probabilidade de significância, respectivamente.

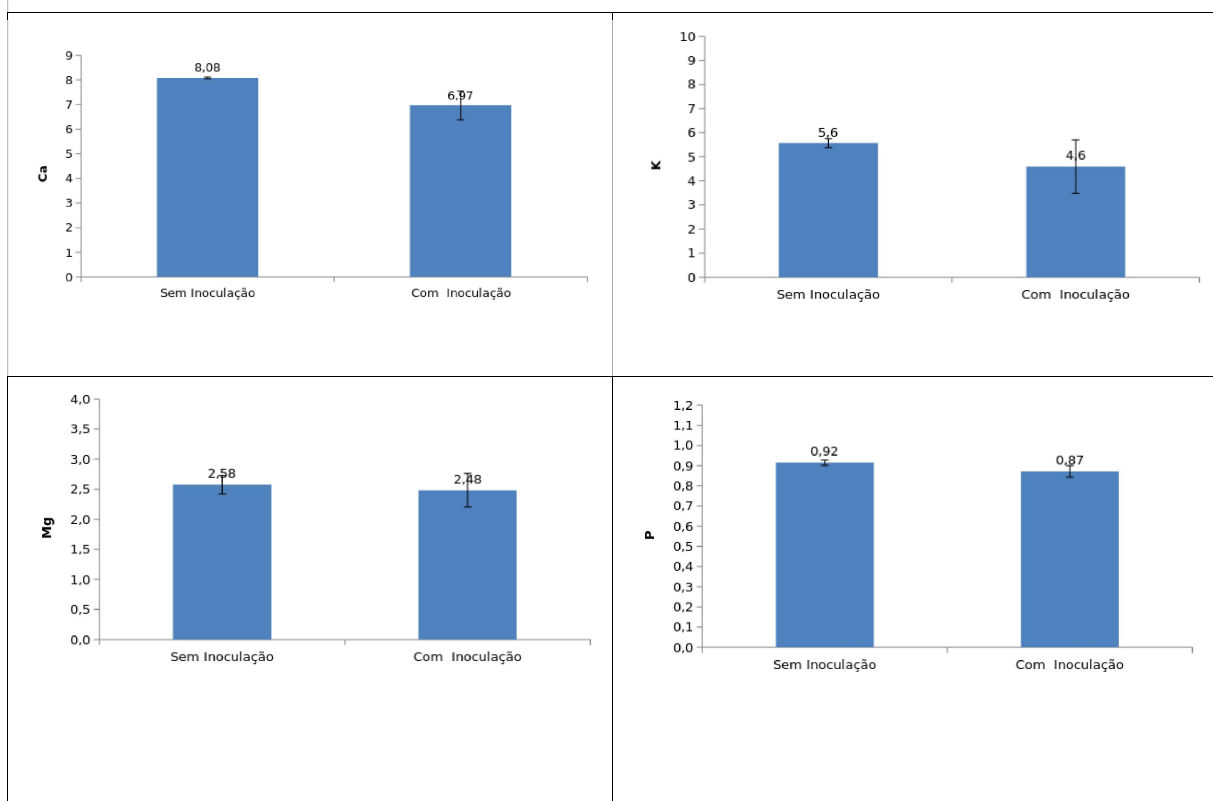
Ambrosano et al. (2011) estudando o efeito do cultivo prévio de leguminosas sobre a produtividade de cana-de-açúcar, obtiveram o acúmulo 173 kg N ha⁻¹ de nitrogênio de mucuna preta. LIMA et al (2005), em trabalho realizado nas entrelinhas de café na Zona da Mata de Minas Gerais, obtiveram 94,2 kg N ha⁻¹.

O feijão-de-porco inoculado obteve mais de 200% de acréscimo de nitrogênio total em relação a mucuna preta inoculada, evidenciando uma provável eficiência pela estirpe inoculada nas condições edafoclimáticas já mencionadas.

Conforme pode ser observado no quadro 1, quando comparado os teores de P, K, Ca, Mg entre as leguminosas “com” e “sem” inoculação, não foi observada diferença significativa. Evidenciando, desta forma, o teor de nutrientes não foi influenciado pela inoculação das leguminosas.

A média geral do teor acumulado de Potássio (K) nas plantas foi de 5,1 g kg⁻¹. Para magnésio (Mg) a média geral foi de 2,53 g kg⁻¹ e para Fósforo (P) a média geral foi de 0,89 g kg⁻¹.

Quadro 1. Teor dos nutrientes P, K, Ca e Mg (em g kg⁻¹) na parte aérea de plantas de cobertura, em tratamentos “sem” e “com” inoculação, na Colônia Agrícola do Matapi, Porto Grande-AMAPÁ. 2019.



Quando comparado o teor de nutrientes entre as diferentes plantas de cobertura, observa-se que houve diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos (quadro 2). A crotalária* foi a leguminosa com o menor teor de Ca e K, não sendo observada diferenças entre as demais leguminosas estudadas. O maior teor de Mg foi observado para crotalária* e feijão-caupi. Quanto ao P, a crotalária* apresentou teor inferior às demais leguminosas.

Esses resultados corroboram com aqueles obtidos por Cavalcante et al. (2012) que obtiveram teor de Cálcio variando entre 4 a 10 g kg⁻¹ para feijão-de-porco, mucuna preta e crotalária.

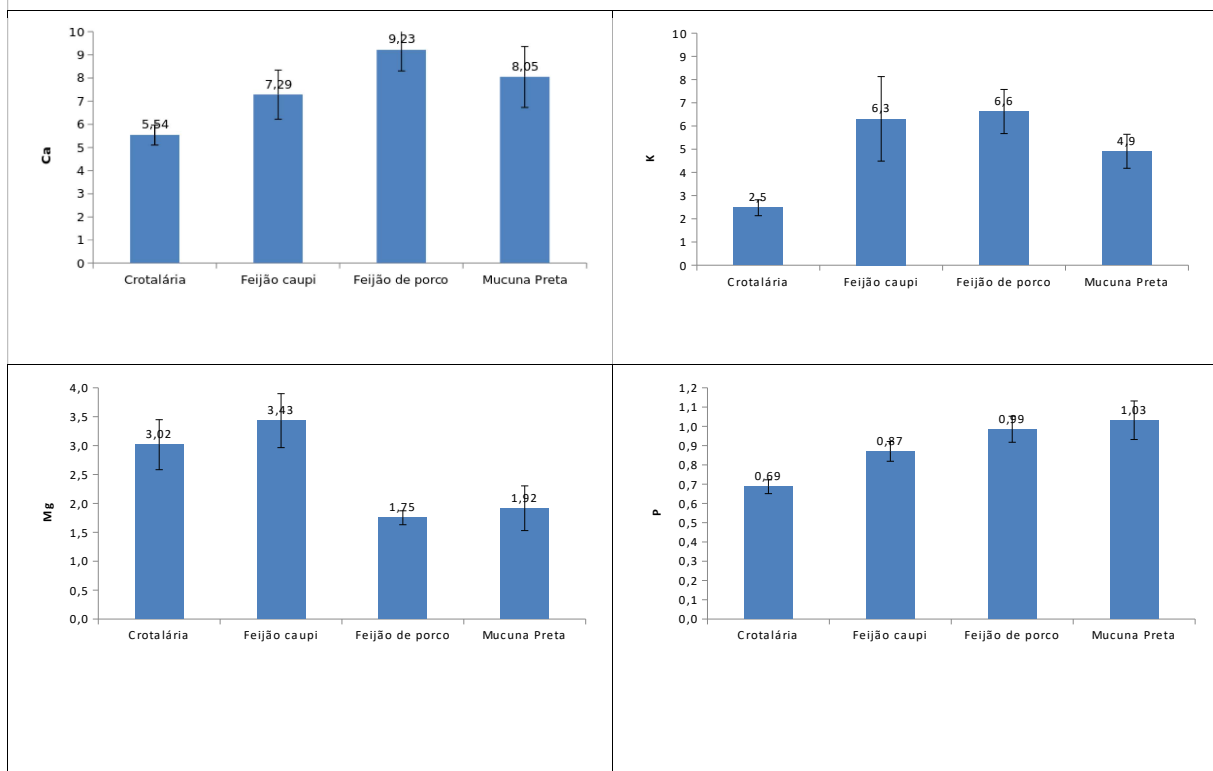
Quanto ao potássio, os teores são menores do que dados obtidos na literatura. Silva et al. (2002), em trabalho na Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro – SP, registrou para crotalária juncea, mucuna e feijão-de-porco as médias de 13, 17 e 19g kg⁻¹, respectivamente. Isso sugere que a falta de potássio, além do excesso de alumínio, possa ter sido um fator limitante ao desenvolvimento das leguminosas.

Para magnésio, Castro et al. (2005) verificaram valores de 5,33 e 4,50 g kg⁻¹, para crotalária e caupi, respectivamente. Estes são superiores aos dados obtidos no presente

trabalho, reforçando, portanto, a hipótese de que a falta de nutrientes foi fator limitante ao desenvolvimento das plantas de cobertura estudadas.

Para o fósforo, os valores obtidos foram inferiores aos dados obtidos por Silva et al. (2002) e Castro et al. (2005). Estes autores observaram valores que variam de 2,2 a 4,4 g kg⁻¹, portanto muito superior ao observado no presente estudo.

Quadro 2. Média geral dos teores de Ca, K, Mg e P (em g kg⁻¹) nas plantas de cobertura (Crotalária*, feijão-caupi, feijão-de-porco e mucuna preta), na Colônia Agrícola do Matapi, Porto Grande-AMAPÁ. 2019.



*Crotalária – essa leguminosa teve problemas no estabelecimento, por isso não foi avaliada a produção de biomassa, mas apenas o teor que nutrientes. Conforme apresentado acima, a produção de biomassa e acúmulo de nutrientes obtida presente trabalho, está abaixo da média brasileira, provavelmente está relacionada às restrições da fertilidade do solo da área de estudo, que é típica da região, conforme consta na tabela 1.

As principais restrições do ponto de vista da fertilidade do solo correspondem a baixos teores de nutrientes como cálcio, fósforo, potássio e, principalmente, acidez elevada e alto teor de Alumínio. Esses dados corroboram com Cravo e Smyth (1997). Isso limita o desenvolvimento das plantas (SANTOS et al., 2017) e compromete a expressão das plantas cultivadas.

Em solos ácidos, como é o caso do estudo, o íon alumínio solubilizado em seu estado trivalente (Al⁺³) interfere negativamente no crescimento das plantas (CAI et al., 2011), diminuindo e/ou paralisando o crescimento do meristema apical das raízes. (ROUT et al., 2001; YAMAMOTO et al., 2002).

O incremento na fertilidade natural do solo, gerado pelo aporte de biomassa por plantas de adubação verde é uma estratégia para recuperação de solos de baixa fertilidade (OLIVEIRA et al., 2017), bem como, a calagem, que neutraliza o Al⁺³ e fornece Ca⁺² e Mg⁺² (SOUSA et al., 2007) e o uso de fertilizantes para fornecimento de nutrientes (TROEH e THOMPSON, 2007).

A manutenção e o incremento de matéria orgânica, dentre outros fatores, irá proporcionar a elevação da capacidade do solo em adsorver nutrientes (CTC) pela produção de ácidos orgânicos, diminuindo perdas e a redução de elementos tóxicos como o Alumínio (BAYER & MIELNICZUK, 2008).

4.3 Quantidade de nutrientes acumulada na biomassa aérea

Para a quantidade de Cálcio acumulada, houve diferença estatística significativa entre os tratamentos. O tratamento feijão-de-porco, com inoculação, acumulou a maior quantidade de Ca ($25,07 \text{ kg ha}^{-1}$), conforme pode ser observado na tabela 4. Sem inoculação, não houve diferença entre feijão-de-porco e mucuna preta. Já o feijão-caupi apresentou valor inferior aos demais tratamentos. Aker e Passos (2018), avaliaram o acúmulo de nutrientes de plantas leguminosas, na qual o feijão-de-porco, apresentou o maior acúmulo com $191,8 \text{ kg ha}^{-1}$, apresentando diferença significativa a mucuna preta, $41,6 \text{ kg ha}^{-1}$.

Tabela 4. Cálcio total nas plantas de cobertura na Colônia Agrícola do Matapi, Porto Grande-AMAPÁ. 2019.

| Tratamentos | ----- (kg Ca ha ⁻¹) ----- | | |
|-----------------|---------------------------------------|-----------|-------------|
| | Sem inoculação | Inoculado | Média geral |
| Feijão-de-porco | 13,73 a A | 25,07 a A | 19,4 A |
| Feijão-caupi | 1,83 a B | 2,53 a B | 2,18 C |
| Mucuna preta | 14,15 a A | 6,61 a B | 10,38 B |
| CV(%) | - | - | 69,55 |
| Média | 9,91 | 11,41 | - |

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo testes F e Scott-Knott, a 5% de probabilidade de significância, respectivamente.

Para Potássio (K), o feijão-de-porco foi o tratamento que obteve a maior quantidade, portanto não houve diferença entre os tratamentos “com” e “sem” inoculação (tabela 5). De acordo com Aker & Passos (2018), o feijão-de-porco sem inoculação acumula 251 kg K ha^{-1} . Já para Brito et al. (2017), a mucuna preta acumula 36 kg K ha^{-1} . Esses valores são muito superiores aos obtidos neste estudo.

Tabela 5. Potássio acumulado nas plantas de cobertura do solo na Colônia Agrícola do Matapi, Porto Grande-AMAPÁ. 2019.

| Tratamentos | ----- (kg K ha ⁻¹) ----- | | |
|-----------------|--------------------------------------|-----------|-------------|
| | Sem inoculação | Inoculado | Média geral |
| Feijão-de-porco | 12,17 a A | 14,51 a A | 13,34 A |
| Feijão-caupi | 2,63 a B | 1,65 a B | 2,14 B |
| Mucuna preta | 4,09 a B | 6,92 a B | 5,51 B |
| CV(%) | - | - | 52,27 |
| Média | 6,3 | 7,69 | - |

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo testes F e Scott-Knott, a 5% de probabilidade de significância, respectivamente.

Para magnésio, não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos sem inoculação, já quando inoculado, o feijão-de-porco apresentou a maior quantidade (tabela 6). Em trabalho realizado por Brito et al. (2017) feijão-de-porco sem inoculação, acumulou $16,9 \text{ kg ha}^{-1}$.

Para mucuna preta, sem inoculação, Almeida e Camara (2011) observaram uma quantidade de 153 kg Mg ha⁻¹. O valor obtido no presente estudo é baixo em consequência da baixa produção de biomassa e do baixo teor de nutrientes na biomassa.

Tabela 6. Magnésio total de plantas de cobertura na Colônia Agrícola do Matapi, Porto Grande-AMAPÁ. 2019.

| Tratamentos | ------(kg Mg ha ⁻¹)----- | | |
|-----------------|--------------------------------------|-----------|-------------|
| | Sem inoculação | Inoculado | Média geral |
| Feijão-de-porco | 2,28 b A | 5,65 a A | 3,97 A |
| Feijão-caupi | 0,88 a A | 1,21 a B | 1,05 B |
| Mucuna preta | 2,74 a A | 2,07 a B | 2,41A |
| CV(%) | - | - | 66,85 |
| Média | 1,97 | 2,98 | - |

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo testes F e Scott-Knott, a 5% de probabilidade de significância, respectivamente.

Quanto ao fósforo, o tratamento feijão-de-porco inoculado obteve valor superior aos demais tratamentos (tabela 7). Contudo, valores bem abaixo dos obtidos na literatura. Almeida e Camara (2011) obtiveram 30,18 kg P ha⁻¹ no tratamento de feijão-de-porco.

A mucuna preta sem inoculação acumulou 1,10 kg ha⁻¹, discordando de Lima et al. (2005) que obtiveram 8,1 kg P ha⁻¹, em estudo em quatro Propriedades da Zona da Mata de Minas Gerais.

Aker e Passos (2018) afirmam a importância de espécies com alta capacidade de acúmulo de fósforo na parte aérea como alternativa para disponibilizá-lo para culturas posteriores. Contudo, nas condições do Amapá, as leguminosas apresentaram baixíssimo desenvolvimento, comprometendo sua capacidade de planta adubadeira.

Tabela 7. Fósforo total de plantas de cobertura na Colônia Agrícola do Matapi, Porto Grande-AMAPÁ.

| Tratamentos | ------(kg P ha ⁻¹)----- | | |
|-----------------|-------------------------------------|-----------|-------------|
| | Sem inoculação | Inoculado | Média geral |
| Feijão-de-porco | 1,55 a A | 2,65 a A | 2,1 A |
| Feijão-caupi | 0,29 a A | 0,27 a B | 0,28 C |
| Mucuna preta | 1,10 a A | 1,24 a B | 1,17 B |
| CV(%) | - | - | 51,87 |
| Média | 0,98 | 1,39 | - |

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo testes F e Scott-Knott, a 5% de probabilidade de significância, respectivamente.

O efeito positivo no feijão-de-porco com uso de inoculação (*Bradyrhizobium* sp.). é verificado nos teores de acúmulo dos nutrientes N, P, K, Ca e Mg, todos superiores aos demais tratamentos. A colonização realizada pelas bactérias diazotróficas, induzem alteração no crescimento do sistema radicular, e conseqüentemente na absorção de nutrientes e o crescimento das plantas (Ahemad e Kibret, 2014), sendo assim, possivelmente a associação planta e bactéria possa ter possibilitado uma área maior de exploração.

Fávero et al. (2000), afirmam que a quantidade de nutrientes acumulados nas plantas de cobertura é proporcional a biomassa produzida, corroborando com os dados obtidos no trabalho, pelo acúmulo realizado pelo feijão-de-porco inoculado.

A ausência de resposta do uso da inoculação nas demais leguminosas, provavelmente ocorreu em função de outro fator (diferente do nitrogênio) ter sido limitante. Conforme comentado anteriormente, a baixa fertilidade associada ao elevado teor de alumínio pode ter contribuído para os resultados obtidos no presente estudo. Contudo, a resposta positiva à inoculação no feijão-de-porco chama a atenção para o sucesso dessa tecnologia na região do Amapá, principalmente, se realizada a correção do solo.

Dadas as condições edáficas, de fertilidade natural baixa, o feijão-caupi não obteve um desenvolvimento vegetativo, com valores insignificantes de produtividade de biomassa e, conseqüentemente no acúmulo de nutrientes.

5. CONCLUSÕES

- Nas condições do estudo, com ausência de correção de acidez e sem fertilização do solo, as plantas de cobertura do solo apresentam baixo potencial de produção de biomassa e acúmulo de nutrientes, possivelmente em função das limitações químicas do solo;
- A inoculação do feijão-de-porco resulta em incremento de produção de biomassa e maior acúmulo de nutrientes (N, K, Ca, Mg e P). Desta forma, essa tecnologia apresenta potencial para ser utilizadas com impactos positivos aos agricultores na região do Amapá;
- O teor de nutrientes no tecido das leguminosas foi baixo, evidenciando que nem mesmo leguminosas, rústicas, são capazes de superar, sem intervenção antrópica, as limitações químicas do solo em estudo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ahemad, M.; Kibret, M. Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: Current perspective. **Journal of King Saud University – Science**, Volume 26, Issue 1, Page 1-20, January, 2014. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1018364713000293>>. Acesso em 27 set. 2019.

AKER, A. M.; PASSOS, A. M. A. Performance de plantas leguminosas para sistema plantio direto na Região Amazônica. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.15, n.28, p.804-814, 2018. Disponível em: <<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2018B/AGRAR/performance.pdf>>. Acesso em 20 set. 2019.

ALMEIDA, K.; CAMARA, F. L. A. Produtividade de biomassa e acúmulo de nutrientes em adubos verdes de verão, em cultivos solteiros e consorciados. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, n. 2, p.55-62, 2011. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/9770/6956>>. Acesso em 20 jul. 2019.

ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. São Paulo: Expressão, Rio de Janeiro: ASPTA, 3ª ed. 2012. 400 p.

ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M.; FILHO, W. M.; REGAZZI, A. J. Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 30, n. 2. p. 175-185, 1995. Disponível em: <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/4290>>. Acesso em 04 set. 2019

AMABILE, R. F.; FANCELLI, A. L.; CARVALHO, A. M. Efeito de épocas de semeadura na fisiologia e produção de fitomassa de leguminosas nos Cerrados da Região do Mato Grosso de Goiás. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 53, n.2/3, p. 296-303, 1996.

AMABILE, R. F.; CARVALHO, A. M. Histórico da adubação verde. In: Carvalho, Arminda M.; Amabile, Renato F. (Orgs.). **Cerrado: Adubação Verde**. Brasília: Embrapa, 2006, v. 1, p. 23-40.

AMBROSANO, E. J.; CANTARELLA, H.; AMBROSANO, G. M. B.; SCHAMMAS, E. A.; DIAS, F. L. F.; ROSSI, F.; TRIVELLIN, P. C. O.; MURUOKA, T.; SACHS, R. C. C.; AZCÓN, R. Produtividade da cana-de-açúcar após o cultivo de leguminosas. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 4, p.810-818, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v70n4/12.pdf>>. Acesso em 20 jul. 2019.

BALIEIRO, F. C.; BERBARA, R.; FARIA, S. M.; DE-POLLI, H.; FRANCO, A. A. Insumos biológicos. In: FREIRE, Luiz R.; BALIEIRO, Fabiano de C.; Zonta, Everaldo; ANJOS, Lúcia H.C.; PEREIRA, Marcos G.; LIMA, Eduardo; GUERRA, José Guilherme; FERREIRA, Martinho B. C.; LEAL, Marcos A. A.; Campos, David V. B.; POLIDORO, José C. (Orgs.). **Manual de Calagem e Adubação do Estado do Rio de Janeiro**. Brasília/Seropédica: Embrapa/Universidade Rural, 2013. p. 167-188.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G. A. et al. (Orgs.). **Fundamentos de matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p.7-18.

BORGES, W. L.; SOUZA, D. C. J.; RODRIGUES, D. M. S.; RIOS, R. M. **Cobertura do Solo, Acúmulo de Biomassa e de Nutrientes em Leguminosas para Uso Como Adubo Verde**. Macapá: Embrapa Amapá, 2018. 22p. Disponível em:<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/193278/1/CPAF-AP-2018-BPD-105-Cobertura-do-solo.pdf>>. Acesso em 04 abr. 2019.

BRITO, M. M. P., MURAOKA, T.; SILVA, E. C. Contribuição da fixação biológica de nitrogênio, fertilizante nitrogenado e nitrogênio do solo no desenvolvimento de feijão e caupi. **Bragantia**, Campinas, v 70, n. 1, p.206-215. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v70n1/v70n1a27.pdf>>. Acesso em 06 ago.2019

BRITO, M. F.; TSUJIGUSHI, B. P.; ROCHA, D. P.; SILVA, R. F. Reciclagem de nutrientes de adubos verdes e produtividade de milho cultivado em sucessão em agroecossistema de transição agroecológica. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.6, n.3, p. 11-21, 2017. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/17669/11725>>. Acesso em 20 jul. 2019.

CAI, M. Z.; WANG, F. M.; ZHANG, S. N.; WANG, N.; XU, GD. Response and tolerance of root border cells to aluminum toxicity in soybean seedlings. **Journal of inorganic biochemistry**, v.105, n.7, p.966-971, 2011.

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E. A.; WILDNER, L. P.; COSTA, M. B. B.; ALCÂNTARA, P. B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS - PTA, 2 ed. 1993. 346 p.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In.: NOVAIS, Roberto F.; ALVAREZ, Victor H.; BARROS, Nairan F.; FONTES, Renildes L. F.; CANTARUTTI, Reinaldo B.; NEVES, Júlio C. L. (Orgs.). **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 375-470.

CARTER, Mason C.; FOSTER, C. Darwin. Prescribed burning and productivity in southern pine forests: a review. **Forest Ecology Management**, Madison, v. 191, n. 1-3, p. 93-109. 2004.

CASTRO, C. M.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D.; CARVALHO, J. F. Plantio direto, adubação verde e suplementação com esterco de aves na produção orgânica de berinjela. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.5, p.495-502, 2005. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/pab/v40n5/24432.pdf>>. Acesso em : Acesso em 20 set. 2019.

CAVALCANTE, V. S.; SANTOS, V. R.; NETO, A. L. S.; SANTOS, M. A. L.; SANTOS, C. G.; COSTA, L. C. Biomassa e extração de nutrientes por plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n.5, p. 521–528, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v16n5/v16n05a08.pdf>>. Acesso em 20 set. 2019.

CEDANO, J. C. C. **Biocarvão e pó de serra no cultivo do feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) em solo de terra firme da Amazônia Central**. 50 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura no Trópico Úmido) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM, 2017.

COSTA, L. C.; ROCHA, A. M. S.; SILVA, P. J. M.; MARTINS, D. D.; SANTOS, C. G.; SANTOS, V. R. Produção de biomassa por leguminosas em diferentes épocas de semeadura na região Agreste de Alagoas. **Revista Ambientale**, Arapiraca, v.11, nº 1, p.102-111, 2019. Disponível em: <<https://periodicosuneal.emnuvens.com.br/ambientale/article/view/117/108>>. Acesso em 20 set. 2019.

CRAVO, M. S.; SMYTH, T. J. Manejo sustentado da fertilidade de um latossolo da Amazônia central sob cultivos sucessivos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 21, n. 21, p. 607-616, 1997. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v21n4/11.pdf>>. Acesso em 04 abr. 2019.

CRAVO, M. S.; SOUZA, B. D. L.; CUNHA, F. D. R.; CAVALCANTE, E. S.; ALVES, J. M. A.; MARINHO, J. T. S.; VIEIRA Jr, J. R.; GONÇALVES, J. R. P.; FREITAS, A. C. R.; TOMAZETTI, M. A. Sistemas de Cultivo. In: ZILLI, Jerri E.; VILARINHO, Aloísio A.; ALVES, José M. A. (Orgs.). **A Cultura do Feijão-Caupi na Amazônia Brasileira**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009, p. 59-104.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de Pastagens: Processos, Causas e Estratégias de Recuperação**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003, 152 p.

DÖBEREINER, J. Avanços recentes na pesquisa em fixação biológica de nitrogênio no Brasil. **Estudos Avançados**, v. 4, n. 8, p. 144-152, 1990.

EMBRAPA AGROBIOLOGIA. **Base de dados de leguminosas**. 2019. Disponível em: <<http://leguminosas.cnpab.embrapa.br/index.php?pag=pesquisar>> Acesso em: 25 set. 2019.

ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. **Adubação Verde: Estratégia para uma Agricultura Sustentável**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1997. 20p.

ESPÍNDOLA, J. A. A.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M. **Estratégias para utilização de leguminosas para adubação verde em unidades de produção agroecológica**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2004. 24p.

ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. Uso de Leguminosas Herbáceas para Adubação Verde. In: Aquino, A. Maria A.; ASSIS, Renato L. (Orgs.). **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005a, p. 435-451.

ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; DE-POLLI, H.; ALMEIDA, D. L.; ABOUD, A. C. S. **Adubação Verde com Leguminosas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 1ª ed. 2005b. 49p.

EVANS, H.J.; BURRIS, R.H. Highlights in Biological Nitrogen Fixation during the last 50 years. In: STACEY, G.; BURRIS, R.H.; EVANS, H.J (Orgs.). **Biological Nitrogen Fixation**. New York: Chapman and Hall, 1992, p.1-42.

FÁVERO, C.; JUCKSCH, I.; COSTA, L. M.; ALVARENGA, R. C.; NEVES, J. C. L. Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas utilizadas para adubação verde. **Revista Brasileiro de Ciências do Solo**, Viçosa, v.24, p.171-177, 2000. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v24n1/19.pdf> >. Acesso em 20 set. 2019.

FILGUEIRAS, G. C.; SANTOS, M. A. S.; HOMMA, A. K. O.; REBELLO, F. K.; CRAVO, M. S. Aspectos socioeconômicos. In: ZILLI, Jerri E.; VILARINHO, Aloisio. A.; ALVES, José M. A. (Orgs.). **A cultura do feijão caupi na Amazônia brasileira**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009, p. 23-58.

FREITAS, J. L.; SANTOS, E. S.; LIMA E SILVA, R. B.; SILVA, T. L. Comparação e análise de sistemas de uso da terra de agricultores familiares na Amazônia. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 3, n. 1, p. 100-108, 2013.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2ª ed. 2001. 653p.

HOLSCHER, D.; MÖLLER, M. R. F., DENISH, M.; FÖLSTER, H. Nutrient input-output budget of shifting agriculture in Eastern Amazonia. *Nutrient cycling in Agroecosystems*, v. 47, p. 49-57, 1997.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 80 p.

HUNGRIA, M.; FRANCHINI, J. C.; CAMPO, R. J.; CRISPINO, C. C.; MORAES, J. Z.; SIBALDELLI, R. N. R.; MENDES, I. C.; ARIHARA, J. Nitrogen nutrition of soybean in Brazil: contributions of biological N₂ fixation and of N fertilizer to grain yield. **Canadian Journal of Plant Sciences**, v. 86, n. 4, p. 927-939, 2006. Disponível em: <<https://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.4141/P05-098>> Acesso em 06 ago. 2019.

KATO, M. S. A.; KATO, O. R. Preparo de área sem queima, uma alternativa para a agricultura de derruba e queima da Amazônia Oriental: Aspectos agroecológicos. In: Seminário sobre Manejo da Vegetação Secundária para a Sustentabilidade da Agricultura Familiar da Amazônia Oriental. **Anais...** Belém, PA: p. 35-37, 1999.

KNICKER, H.. How does fire affect the nature and stability of soil organic nitrogen and carbon? A review. **Biogeochemistry**, v.85, p.91-118. 2007.

LE MARE, P.H.; PEREIRA, J.; GOEDERT, W.J. Effects of green manure in isotopically exchangeable phosphate is a Dark-red Latosol in Brazil. **Journal of Soil Science**, Oxford, v. 38, p. 199-209, 1987.

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos Solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2ª ed. 2010. 216p.

LIMA, W. A. A.; LIMA, P. C. ; MOURA, W. M. M.; HIZUMI, S.; MATOS, E. S.; PENNA, B. A. S.; RIBEIRO, P. M. Incorporação de N, P, K pela adubação verde com leguminosas em cafezais orgânicos na zona da mata de Minas Gerais. In: IV Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. **Anais...** Londrina, PR: Embrapa Café, 2005. Disponível em: <http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/spcb_anais/simposio4/p169.pdf>. Acesso em 19 jul.2019.

LOPES, A. S.; WIETHOLTER, S.; GUILHERME, L. R. G.; SILVA, C. A. **Sistema plantio direto**: bases para o manejo da fertilidade do solo. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos, 2004. 115 p.

LOPES, O. M. N. **Leguminosas para adubação verde na região bragantina, estado do Pará**. Belém: Embrapa-CPATU, 1998. 5p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/375525/1/CPATUComTec86.pdf>>. Acesso em 04 ago. 2019.

LOPES, O. M. N.; ALVES, R. N. B. **Adubação verde e plantio direto**: alternativas de manejo agroecológico para a produção agrícola familiar sustentável. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 34 p.

LOURENÇO, A. J.; MATSUI, E.; DELISTOIANOV, J.; BOIN, C.; BORTOLETTO, O. Efeito de leguminosas tropicais na matéria orgânica do solo e na produtividade do sorgo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.17, p.263-268, 1993.

MARINHO, J. T. S.; PEREIRA, R. C. A.; COSTA, J. G. **Caracterização de cultivares de caupi (Vigna unguiculata (L) Walp), em plantios no Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 13p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/acre/busca-de-publicacoes/-/publicacao/501750/caracterizacao-de-cultivares-de-caupi-vigna-unguiculata-l-walp-em-plantios-no-acre>>. Acesso em 06 ago. 2019.

McARTHUR, D. A. J.; KNOWLES, N. R. Influence of species of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi and phosphorus nutrition on growth, development and mineral nutrition of potato (*Solanum tuberosum* L.). **Plantphysiology**, Edmonton, v.102, p.771-782, 1993. Disponível em:<<http://www.plantphysiol.org/content/plantphysiol/102/3/771.full.pdf>>. Acesso em 20 out.2018.

MCGRATH, D. G. The role of biomass in shifting cultivation. **Human Ecology**, v. 15, n. 2, p. 221-242, jun. 1987.

MELÉM JUNIOR, N. J.; CAMARGO, M. S.; WEBBER, O. S.; FERRARO JUNIOR, L. A. **O uso de leguminosas como adubação verde e cobertura do solo**. Macapá: Embrapa Amapá, 2002. 23 p.

MOITINHO, M. R.; PADOVAN, M. P.; CARNEIRO, L. F.; MOTTA, I. S.; SOUZA, E. I. S. Desempenho de adubos verdes e o efeito no feijão-comum cultivado em sucessão num agroecossistemas sob bases ecológicas. In: XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. **Anais...** Uberlândia, MG. 5p. 2011. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/39794/1/Desempenho-de-adubos-moitinho.PDF>>. Acesso em 15 ago. 2019.

OLIVEIRA JUNIOR, R. C.; MELÉM JUNIOR, N. J. **Zoneamento Agroecológico do município de Porto Grande**. Macapá: Embrapa Amapá. 2000. 32 p.

OLIVEIRA, F. L. ; GOSCH, C. I. L. ; GOSCH, Marcelo Scolari ; MASSAD, M. D. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e decomposição de leguminosas utilizadas para adubação verde. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)**, Recife, v. 5, n 4, p. 503-508, 2010. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/1190/119016964010.pdf>>. Acesso em 20 nov. 2019.

OLIVEIRA, F. R. A.; COSTA, Mirian Cristina Gomes Costa; SOUZA, Henrique Antunes de; CARVALHO, Marco Antônio Rosa de; SIQUEIRA, Lorranni Kelly Silva; CÉU, Maria Helena da Conceição do. Influência da adubação verde com leguminosas arbóreas na acidez de solo degradado cultivado com milho. In: III Seminário Piauiense de Agroecologia; II Simpósio de Saberes Agroecológicos do Norte do Piauí. **Anais...** Cocal, PI: IFPI, p.85-88, 2017. Disponível em :<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1083107>>. Acesso em 20 set.2019.

PUIATTI, M.; OLIVEIRA, N. L. C.; CECON, P. R.; BHERING, A. S. Consorciação de taro e crotalária manejada com corte rente ao solo e poda na altura do dossel. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 62, n.3, p. 275-283, 2015. Disponível em: <<http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/1358/2104>> Acesso em 20 out. 2018.

RAYOL, B. P.; ALVINO-RAYOL, F. O. Produção de biomassa e teor de nutrientes do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.) em reflorestamento no Estado do Pará. **Revista Agroecossistemas**, v.4, n.2, p.85-90, 2012. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/169439/1/Agroecologia-NFLUENCIA.pdf>>. Acesso em 20 set. 2019.

REIS, V. M.; OLIVEIRA, A. L. M.; BALDANI, V. L. D.; OLIVARES, F. L.; BALDANI, J. I. Fixação biológica de nitrogênio simbiótica e associativa. In: FERNANDES, Manlio S. (Org.). **Nutrição Mineral de Plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006, v. 1, p. 153-174.

RHEINHEIMER, D. S.; SANTOS, J. C. P.; FERNANDES, V. B. B.; MAFRA, Á. L.; ALEMIDA, J. A. Modificações nos atributos químicos de solo sob campo nativo submetido à queima. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 1, p. 49-55, 2003.

RIBEIRO FILHO, A. A.; ADAMS, C.; MURRIETA, R. S. S. The impacts of shifting cultivation on tropical forest soil: a review. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Humanas**, Belém, v. 8, n. 3, p. 693-727, 2013.

RIBEIRO JÚNIOR, W. Q.; RAMOS, M. L. G. Fixação de nitrogênio em espécies para adubação verde. In: AMABILE, R. F.; CARVALHO, A. M. (Orgs.). **CERRADO** adubação verde. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2006. p. 171-209.

RODRIGUES, M. F.; ROCHA, F. E. C.; CORTE, J. L. D.; SALVIATI, M. E.; OLIVEIRA-FILHO, E. C. **Aspectos Motivacionais para o Uso do Fogo na Agricultura do Distrito Federal e Entorno**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2016. 108p.

ROUT, G.; SAMANTARAY, S.; DAS, P. Aluminium toxicity in plants: a review. **EDP Sciences**, v.21 n.1, p.3-21, 2001. Disponível em: <<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00886101/document>>. Acesso em 18 set. 2019.

SÁ, T. D. A.; KATO, O. R.; CARVALHO, C. J. R.; FIGUEIREDO, R. O. Queimar ou não queimar? De como produzir na Amazônia sem queimar. **Revista USP**, São Paulo, n. 72, p. 90-97, 2007.

SANTOS, G. R. M.; FERNANDES, S. S. L.; MOITINHO, M.; PADOVAN, M. P.; SILVA, G. B. F.; XAVIER, G. R.; GUERRA, J. G. M.; ESPINDOLA, J. A.; ARAÚJO, E. S. Avaliação de Estirpes de Rizóbio, pré-selecionadas, quanto à Produção de Biomassa de Feijão de Porco em Dourados, MS. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4 n. 2. p. 1379-1382, 2009. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/8251>>. Acesso em 20 set. 2019.

SANTOS, L. A.; REIS, V. M. **A formação do nódulo em leguminosas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008. 14p.

SANTOS, L. A. C.; SILVA, D. M. P.; OLIVEIRA, I. A.; PEREIRA, C. E.; CAMPOS, M. C. C. Crescimento de cultivares de feijão-caupi em solo de terra firme e várzea. **Ambiência**. Guarapuava, v.13 n.1 p. 261-270, 2017. Disponível em: <<https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/2376/pdf>>. Acesso em 20 set.2019.

SILVA, J. A. A.; VITTI, G. C.; STUCHI, E. S.; SEMPIONATO, O. R. Reciclagem e incorporação de nutrientes ao solo pelo cultivo intercalar de adubos verdes em pomar de laranja-“pêra”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 225-230, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-29452002000100048&script=sci_abstract&tlng=pt> Acesso em: Acesso em 20 set.2019.

SILVA, T. S. P.; COELHO, R. B.; CHRISTO, B. F.; SILVA, D. M. N.; QUARESMA, M. A. L.; OLIVEIRA, F. L. Eficiência agrônômica dos rizóbios semia 6156, F 3 (4), F 2 (1), F2 - 2B, CPAC-B10 em feijão de porco. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.5, n.1, p.115-120, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/308038260_EFICIENCIA_AGRONOMICA_DOS_RIZOBIOS_SEMIA_6156_F_3_4_F_2_1_F2_-_2B_CPAC-B10_EM_FEIJAO_DE_PORCO> .

SMYTH, T. J.; CRAVO, M. S.; MELGAR, R. J. Nitrogen supplied to corn by legumes in a Central Amazon Oxisol. **Tropical Agriculture**, London, v.68, n.4, p.366-372, 1991.

SOUSA, D. M. G.; MIRANDA, L. N.; OLIVEIRA, S. A. Acidez do solo e sua correção. In.: NOVAIS, Roberto F.; ALVAREZ, Victor H.; BARROS, Nairan F.; FONTES, Renildes Lúcio F.; CANTARUTTI, Reinaldo B.; NEVES, Júlio C. L. (Orgs.). **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 205-274.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. Brasília: Embrapa, 3º ed. 2017, 574p.

TROEH, Frederick. R.; THOMPSON, Louis. M. **Solos e fertilidade do solo**. São Paulo: Organização Andrei Editora Ltda, 6ª ed. 2007. 718p.

VALE JÚNIOR, J. F.; SOUZA, M. I. L.; NASCIMENTO, P. P. R. R.; CRUZ, D. L. S. Solos da Amazônia: etnopedologia e desenvolvimento Sustentável. **Revista Agro@ambiente Online**, v. 5, n. 2, p. 158-165, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v5i2.562>>. Acesso em 02 abr. 2018.

VARGAS, M. A. T.; MENDES, I. de C.; CARVALHO, A. M. de; BURLE, M. L.; HUNGRIA, M. Inoculação de leguminosas e manejo de adubos verdes. In: SOUSA, D. M. G; LOBATO, E. (ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002, p. 97-127.

WUTKE, E B.; CALEGARI, A.; WILDNER, L. P. Espécies de adubos verdes e plantas de cobertura e recomendações para seu uso. In: LIMA FILHO, O. F. de; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Brasília: Embrapa, 2014. p. 59 - 169.

YAMAMOTO, Y.; KOBAYSHI, Y.; DEVI, S. R.; RIKIISH, S; MATSUMOTO, H. Aluminum toxicity is associated with mitochondrial dysfunction and the production of reactive oxygen species in plant cells. **Plant Physiology**, Rockville, v. 128, n. 1, p. 63-72, 2002.

ANEXO

Análise de variância para Biomassa e o total de nutrientes (Nitrogênio, Cálcio, Potássio, Magnésio e Fósforo), com e sem inoculação, na parte aérea.

 Variável analisada: BIOMASSASE

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|---------|----|-----------------|----------------|--------|--------|
| BLOCO | 2 | 9238.493888 | 4619.246944 | 0.009 | 0.9913 |
| AV | 2 | 10575760.482882 | 5287880.241441 | 10.043 | 0.0041 |
| INOC | 1 | 755482.070231 | 755482.070231 | 1.435 | 0.2586 |
| AV*INOC | 2 | 2497745.712585 | 1248872.856293 | 2.372 | 0.1435 |
| erro | 10 | 5265404.309691 | 526540.430969 | | |

Total corrigido 17 19103631.069277

CV (%) = 58.31

Média geral: 1244.4556789 Número de observações: 18

 Teste Scott-Knott (1974) para a FV AV

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 6

Erro padrão: 296.237638551966

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|-------------|---------------------|
| FC | 311.987630 | a1 |
| MP | 1231.950863 | a1 |
| FP | 2189.428543 | a2 |

 Teste Scott-Knott (1974) para a FV INOC

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 9

Erro padrão: 241.877019019783

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|-------------|---------------------|
| SI | 1039.586877 | a1 |
| I | 1449.324481 | a1 |

 Análise do desdobramento de AV dentro de cada nível de:

INOC

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|-------|----|-----------------|----------------|--------|--------|
| AV /1 | 2 | 10562245.043796 | 5281122.521898 | 10.030 | 0.0038 |
| AV /2 | 2 | 2511261.151672 | 1255630.575836 | 2.385 | 0.1383 |
| Erro | 10 | 5265404.309691 | 526540.430969 | | |

 Codificação usada para o desdobramento

cod. INOC

1 = I

2 = SI

Teste de Scott-Knott (1974) para o

desdobramento de AV dentro da codificação:

1

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3

Erro padrão: 418.943286125569

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|-------------|---------------------|
| FC | 328.955860 | a1 |
| MP | 1104.547583 | a1 |
| FP | 2914.470000 | a2 |

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de AV dentro da codificação:

2

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 418.943286125569

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|-------------|---------------------|
| FC | 295.019400 | a1 |
| MP | 1359.354143 | a1 |
| FP | 1464.387087 | a1 |

Análise do desdobramento de INOC dentro de cada nível de:
AV

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|------|------|----------------|----------------|-------|--------|
| INOC | /1 1 | 1727.524976 | 1727.524976 | 0.003 | 0.9555 |
| INOC | /2 1 | 3154110.683312 | 3154110.683312 | 5.990 | 0.0344 |
| INOC | /3 1 | 97389.574529 | 97389.574529 | 0.185 | 0.6763 |
| Erro | 10 | 5265404.309691 | 526540.430969 | | |

Codificação usada para o desdobramento

cod. AV
1 = FC
2 = FP
3 = MP

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de INOC dentro da codificação:

1

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 418.943286125569

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|------------|---------------------|
| SI | 295.019400 | a1 |
| I | 328.955860 | a1 |

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de INOC dentro da codificação:

2

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 418.943286125569

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|-------------|---------------------|
| SI | 1464.387087 | a1 |
| I | 2914.470000 | a2 |

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de INOC dentro da codificação:

3

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 418.943286125569

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|----------------|---------------------|
| I | 1104.547583 a1 | |
| SI | 1359.354143 a1 | |

Variável analisada: N
 Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|-----------------|------------|------------------------|-------------|--------|--------|
| BLOCO | 2 | 190.799333 | 95.399667 | 0.692 | 0.5231 |
| AV | 2 | 6376.627343 | 3188.313671 | 23.123 | 0.0002 |
| INOC | 1 | 345.141570 | 345.141570 | 2.503 | 0.1447 |
| AV*INOC | 2 | 1017.074815 | 508.537407 | 3.688 | 0.0631 |
| erro | 10 | 1378.840282 | 137.884028 | | |
| Total corrigido | 17 | 9308.483343 | | | |
| CV (%) = | 44.90 | | | | |
| Média geral: | 26.1504944 | Número de observações: | 18 | | |

Teste Scott-Knott (1974) para a FV AV

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 6
 Erro padrão: 4.7938159497397

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|--------------|---------------------|
| FC | 5.613090 a1 | |
| MP | 21.754720 a2 | |
| FP | 51.083673 a3 | |

Teste Scott-Knott (1974) para a FV INOC

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 9
 Erro padrão: 3.91413433255926

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|--------------|---------------------|
| SI | 21.771621 a1 | |
| I | 30.529368 a1 | |

Análise do desdobramento de AV dentro de cada nível de:
 INOC

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|------|------|-------------|-------------|--------|--------|
| AV | /1 2 | 6007.196905 | 3003.598452 | 21.784 | 0.0002 |
| AV | /2 2 | 1386.505253 | 693.252626 | 5.028 | 0.0294 |
| Erro | 10 | 1378.840282 | 137.884028 | | |

Codificação usada para o desdobramento

cod. INOC

1 = I

2 = SI

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de AV dentro da codificação:

1

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
 Erro padrão: 6.77947953164234

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|--------|---------------------|
|-------------|--------|---------------------|

```
-----
FC                5.395943 a1
MP                20.130177 a1
FP                66.061983 a2
-----
```

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de AV dentro da codificação:

2

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
NMS: 0.05

```
-----
Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 6.77947953164234
-----
```

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|--------------|---------------------|
| FC | 5.830237 a1 | |
| MP | 23.379263 a2 | |
| FP | 36.105363 a2 | |

Análise do desdobramento de INOC dentro de cada nível de:
AV

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|---------|----|-------------|-------------|-------|--------|
| INOC /1 | 1 | 0.282916 | 0.282916 | 0.002 | 0.9648 |
| INOC /2 | 1 | 1346.098623 | 1346.098623 | 9.763 | 0.0108 |
| INOC /3 | 1 | 15.834846 | 15.834846 | 0.115 | 0.7417 |
| Erro | 10 | 1378.840282 | 137.884028 | | |

Codificação usada para o desdobramento

cod. AV
1 = FC
2 = FP
3 = MP

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de INOC dentro da codificação:

1

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
NMS: 0.05

```
-----
Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 6.77947953164234
-----
```

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|-------------|---------------------|
| I | 5.395943 a1 | |
| SI | 5.830237 a1 | |

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de INOC dentro da codificação:

2

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
NMS: 0.05

```
-----
Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 6.77947953164234
-----
```

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|--------------|---------------------|
| SI | 36.105363 a1 | |
| I | 66.061983 a2 | |

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de INOC dentro da codificação:

3

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
NMS: 0.05

```
-----
Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 6.77947953164234
-----
```

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|--------|---------------------|
|-------------|--------|---------------------|

I 20.130177 a1
 SI 23.379263 a1

Variável analisada: CA
 Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|---------|----|------------|------------|-------|--------|
| BLOCO | 2 | 24.818590 | 12.409295 | 0.226 | 0.8017 |
| AV | 2 | 890.491736 | 445.245868 | 8.107 | 0.0081 |
| INOC | 1 | 10.125330 | 10.125330 | 0.184 | 0.6768 |
| AV*INOC | 2 | 268.875302 | 134.437651 | 2.448 | 0.1364 |
| erro | 10 | 549.214046 | 54.921405 | | |

Total corrigido 17 1743.525003

CV (%) = 69.55
 Média geral: 10.6551589 Número de observações: 18

Teste Scott-Knott (1974) para a FV AV

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 6
 Erro padrão: 3.02548631416952

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|--------------|---------------------|
| FC | 2.181927 a1 | |
| MP | 10.379470 a1 | |
| FP | 19.404080 a2 | |

Teste Scott-Knott (1974) para a FV INOC

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 9
 Erro padrão: 2.47029923116304

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|--------------|---------------------|
| SI | 9.905147 a1 | |
| I | 11.405171 a1 | |

Análise do desdobramento de AV dentro de cada nível de:
 INOC

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|------|------|------------|------------|-------|--------|
| AV | /1 2 | 865.798759 | 432.899380 | 7.882 | 0.0083 |
| AV | /2 2 | 293.568278 | 146.784139 | 2.673 | 0.1139 |
| Erro | 10 | 549.214046 | 54.921405 | | |

Codificação usada para o desdobramento

cod. INOC

1 = I

2 = SI

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de AV dentro da codificação:

1

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
 Erro padrão: 4.27868377827271

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|-------------|---------------------|
| FC | 2.532083 a1 | |

MP 6.608567 a1
FP 25.074863 a2

Teste de Scott-Knott (1974) para o
desdobramento de AV dentro da codificação:

2

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 4.27868377827271

Tratamentos Médias Resultados do teste

FC 1.831770 a1
FP 13.733297 a1
MP 14.150373 a1

Análise do desdobramento de INOC dentro de cada nível de:
AV

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV GL SQ QM Fc Pr>Fc

INOC /1 1 0.735658 0.735658 0.013 0.9102
INOC /2 1 192.946702 192.946702 3.513 0.0904
INOC /3 1 85.318272 85.318272 1.553 0.2410
Erro 10 549.214046 54.921405

Codificação usada para o desdobramento

cod. AV

1 = FC

2 = FP

3 = MP

Teste de Scott-Knott (1974) para o
desdobramento de INOC dentro da codificação:

1

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 4.27868377827271

Tratamentos Médias Resultados do teste

SI 1.831770 a1
I 2.532083 a1

Teste de Scott-Knott (1974) para o
desdobramento de INOC dentro da codificação:

2

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 4.27868377827271

Tratamentos Médias Resultados do teste

SI 13.733297 a1
I 25.074863 a1

Teste de Scott-Knott (1974) para o
desdobramento de INOC dentro da codificação:

3

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 4.27868377827271

Tratamentos Médias Resultados do teste

I 6.608567 a1
SI 14.150373 a1

Variável analisada: LCA
 Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|---------|----|----------|----------|--------|--------|
| BLOCO | 2 | 0.027911 | 0.013955 | 0.337 | 0.7218 |
| AV | 2 | 1.905484 | 0.952742 | 22.996 | 0.0002 |
| INOC | 1 | 0.012435 | 0.012435 | 0.300 | 0.5958 |
| AV*INOC | 2 | 0.145829 | 0.072914 | 1.760 | 0.2214 |
| erro | 10 | 0.414307 | 0.041431 | | |

Total corrigido 17 2.505966

CV (%) = 22.29
 Média geral: 0.9131839 Número de observações: 18

Teste Scott-Knott (1974) para a FV AV

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 6
 Erro padrão: 0.0830970076131461

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|----------|---------------------|
| FC | 0.486955 | a1 |
| MP | 0.976175 | a2 |
| FP | 1.276422 | a3 |

Teste Scott-Knott (1974) para a FV INOC

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 9
 Erro padrão: 0.067848422601459

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|----------|---------------------|
| SI | 0.886900 | a1 |
| I | 0.939468 | a1 |

Análise do desdobramento de AV dentro de cada nível de:
 INOC

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|-------|----|----------|----------|--------|--------|
| AV /1 | 2 | 1.104592 | 0.552296 | 13.331 | 0.0014 |
| AV /2 | 2 | 0.946720 | 0.473360 | 11.425 | 0.0025 |
| Erro | 10 | 0.414307 | 0.041431 | | |

Codificação usada para o desdobramento

cod. INOC

1 = I

2 = SI

Teste de Scott-Knott (1974) para o
 desdobramento de AV dentro da codificação:

1

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
 Erro padrão: 0.117516915159132

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|----------|---------------------|
| FC | 0.542997 | a1 |
| MP | 0.880397 | a1 |
| FP | 1.395010 | a2 |

 Teste de Scott-Knott (1974) para o
 desdobramento de AV dentro da codificação:
 2
 Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
 NMS: 0.05

 Média harmonica do número de repetições (r): 3
 Erro padrão: 0.117516915159132

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|----------|---------------------|
| FC | 0.430913 | a1 |
| MP | 1.071953 | a2 |
| FP | 1.157833 | a2 |

 Análise do desdobramento de INOC dentro de cada nível de:
 AV

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|------|------|----------|----------|-------|--------|
| INOC | /1 1 | 0.018844 | 0.018844 | 0.455 | 0.5153 |
| INOC | /2 1 | 0.084379 | 0.084379 | 2.037 | 0.1840 |
| INOC | /3 1 | 0.055041 | 0.055041 | 1.329 | 0.2759 |
| Erro | 10 | 0.414307 | 0.041431 | | |

 Codificação usada para o desdobramento
 cod. AV
 1 = FC
 2 = FP
 3 = MP

 Teste de Scott-Knott (1974) para o
 desdobramento de INOC dentro da codificação:
 1
 Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
 NMS: 0.05

 Média harmonica do número de repetições (r): 3
 Erro padrão: 0.117516915159132

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|----------|---------------------|
| SI | 0.430913 | a1 |
| I | 0.542997 | a1 |

 Teste de Scott-Knott (1974) para o
 desdobramento de INOC dentro da codificação:
 2
 Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
 NMS: 0.05

 Média harmonica do número de repetições (r): 3
 Erro padrão: 0.117516915159132

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|----------|---------------------|
| SI | 1.157833 | a1 |
| I | 1.395010 | a1 |

 Teste de Scott-Knott (1974) para o
 desdobramento de INOC dentro da codificação:
 3
 Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
 NMS: 0.05

 Média harmonica do número de repetições (r): 3
 Erro padrão: 0.117516915159132

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|----------|---------------------|
| I | 0.880397 | a1 |
| SI | 1.071953 | a1 |

Variável analisada: K

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|-----------------|-----------|------------------------|------------|--------|--------|
| BLOCO | 2 | 19.102410 | 9.551205 | 0.714 | 0.5129 |
| AV | 2 | 396.330878 | 198.165439 | 14.821 | 0.0010 |
| INOC | 1 | 8.729388 | 8.729388 | 0.653 | 0.4379 |
| AV*INOC | 2 | 12.936847 | 6.468424 | 0.484 | 0.6302 |
| erro | 10 | 133.705089 | 13.370509 | | |
| Total corrigido | 17 | 570.804612 | | | |
| CV (%) = | 52.27 | | | | |
| Média geral: | 6.9955806 | Número de observações: | 18 | | |

Teste Scott-Knott (1974) para a FV AV

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 6

Erro padrão: 1.49278871589676

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|-----------|---------------------|
| FC | 2.139763 | a1 |
| MP | 5.506430 | a1 |
| FP | 13.340548 | a2 |

Teste Scott-Knott (1974) para a FV INOC

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 9

Erro padrão: 1.2188568825772

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|----------|---------------------|
| SI | 6.299186 | a1 |
| I | 7.691976 | a1 |

Análise do desdobramento de AV dentro de cada nível de:

INOC

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|------|------|------------|------------|-------|--------|
| AV | /1 2 | 250.853532 | 125.426766 | 9.381 | 0.0048 |
| AV | /2 2 | 158.414194 | 79.207097 | 5.924 | 0.0191 |
| Erro | 10 | 133.705089 | 13.370509 | | |

Codificação usada para o desdobramento

cod. INOC

1 = I

2 = SI

Teste de Scott-Knott (1974) para o

desdobramento de AV dentro da codificação:

1

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3

Erro padrão: 2.11112204777872

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|-----------|---------------------|
| FC | 1.645740 | a1 |
| MP | 6.921520 | a1 |
| FP | 14.508667 | a2 |

Teste de Scott-Knott (1974) para o

desdobramento de AV dentro da codificação:

2

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3

Erro padrão: 2.11112204777872

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|-----------|---------------------|
| FC | 2.633787 | a1 |
| MP | 4.091340 | a1 |
| FP | 12.172430 | a2 |

Análise do desdobramento de INOC dentro de cada nível de:

AV

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|------|------|------------|-----------|-------|--------|
| INOC | /1 1 | 1.464354 | 1.464354 | 0.110 | 0.7475 |
| INOC | /2 1 | 8.187003 | 8.187003 | 0.612 | 0.4520 |
| INOC | /3 1 | 12.014878 | 12.014878 | 0.899 | 0.3655 |
| Erro | 10 | 133.705089 | 13.370509 | | |

Codificação usada para o desdobramento

cod. AV

1 = FC

2 = FP

3 = MP

Teste de Scott-Knott (1974) para o

desdobramento de INOC dentro da codificação:

1

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3

Erro padrão: 2.11112204777872

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|----------|---------------------|
| I | 1.645740 | a1 |
| SI | 2.633787 | a1 |

Teste de Scott-Knott (1974) para o

desdobramento de INOC dentro da codificação:

2

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3

Erro padrão: 2.11112204777872

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|-----------|---------------------|
| SI | 12.172430 | a1 |
| I | 14.508667 | a1 |

Teste de Scott-Knott (1974) para o

desdobramento de INOC dentro da codificação:

3

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3

Erro padrão: 2.11112204777872

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|----------|---------------------|
| SI | 4.091340 | a1 |
| I | 6.921520 | a1 |

Variável analisada: MG

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|---------|----|-----------|-----------|-------|--------|
| BLOCO | 2 | 0.181110 | 0.090555 | 0.033 | 0.9675 |
| AV | 2 | 25.661087 | 12.830543 | 4.700 | 0.0364 |
| INOC | 1 | 4.601779 | 4.601779 | 1.686 | 0.2233 |
| AV*INOC | 2 | 13.225429 | 6.612715 | 2.422 | 0.1387 |
| erro | 10 | 27.297137 | 2.729714 | | |

| | | | | | |
|-----------------|-----------|------------------------|----|--|--|
| Total corrigido | 17 | 70.966542 | | | |
| CV (%) = | 66.85 | | | | |
| Média geral: | 2.4716361 | Número de observações: | 18 | | |

Teste Scott-Knott (1974) para a FV AV

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 6
 Erro padrão: 0.674501507771837

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|----------|---------------------|
| FC | 1.043617 | a1 |
| MP | 2.405265 | a1 |
| FP | 3.966027 | a1 |

Teste Scott-Knott (1974) para a FV INOC

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 9
 Erro padrão: 0.550728174926301

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|----------|---------------------|
| SI | 1.966013 | a1 |
| I | 2.977259 | a1 |

Análise do desdobramento de AV dentro de cada nível de:
 INOC

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|-------|----|-----------|-----------|-------|--------|
| AV /1 | 2 | 33.260135 | 16.630068 | 6.092 | 0.0177 |
| AV /2 | 2 | 5.626381 | 2.813190 | 1.031 | 0.3864 |
| Erro | 10 | 27.297137 | 2.729714 | | |

Codificação usada para o desdobramento

cod. INOC

1 = I

2 = SI

Teste de Scott-Knott (1974) para o
 desdobramento de AV dentro da codificação:

1

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
 Erro padrão: 0.953889180132034

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|----------|---------------------|
| FC | 1.208223 | a1 |
| MP | 2.073973 | a1 |
| FP | 5.649580 | a2 |

Teste de Scott-Knott (1974) para o
 desdobramento de AV dentro da codificação:

2

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0.953889180132034

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|----------|---------------------|
| FC | 0.879010 | a1 |
| FP | 2.282473 | a1 |
| MP | 2.736557 | a1 |

Análise do desdobramento de INOC dentro de cada nível de:
AV

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|------|------|-----------|-----------|-------|--------|
| INOC | /1 1 | 0.162572 | 0.162572 | 0.060 | 0.8121 |
| INOC | /2 1 | 17.006111 | 17.006111 | 6.230 | 0.0317 |
| INOC | /3 1 | 0.658525 | 0.658525 | 0.241 | 0.6339 |
| Erro | 10 | 27.297137 | 2.729714 | | |

Codificação usada para o desdobramento

cod. AV
1 = FC
2 = FP
3 = MP

Teste de Scott-Knott (1974) para o
desdobramento de INOC dentro da codificação:

1

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0.953889180132034

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|----------|---------------------|
| SI | 0.879010 | a1 |
| I | 1.208223 | a1 |

Teste de Scott-Knott (1974) para o
desdobramento de INOC dentro da codificação:

2

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0.953889180132034

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|----------|---------------------|
| SI | 2.282473 | a1 |
| I | 5.649580 | a2 |

Teste de Scott-Knott (1974) para o
desdobramento de INOC dentro da codificação:

3

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0.953889180132034

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|----------|---------------------|
| I | 2.073973 | a1 |
| SI | 2.736557 | a1 |

Variável analisada: LMG

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|---------|----|----------|----------|-------|--------|
| BLOCO | 2 | 0.001359 | 0.000680 | 0.022 | 0.9783 |
| AV | 2 | 0.378608 | 0.189304 | 6.109 | 0.0185 |
| INOC | 1 | 0.064553 | 0.064553 | 2.083 | 0.1795 |
| AV*INOC | 2 | 0.076520 | 0.038260 | 1.235 | 0.3317 |
| erro | 10 | 0.309861 | 0.030986 | | |

| | | | | | |
|-----------------|-----------|------------------------|----|--|--|
| Total corrigido | 17 | 0.830902 | | | |
| CV (%) = | 36.48 | | | | |
| Média geral: | 0.4825022 | Número de observações: | 18 | | |

Teste Scott-Knott (1974) para a FV AV

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 6
 Erro padrão: 0.0718634632312735

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|----------|---------------------|
| FC | 0.302677 | a1 |
| MP | 0.486988 | a2 |
| FP | 0.657842 | a2 |

Teste Scott-Knott (1974) para a FV INOC

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 9
 Erro padrão: 0.0586762720219601

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|----------|---------------------|
| SI | 0.422617 | a1 |
| I | 0.542388 | a1 |

Análise do desdobramento de AV dentro de cada nível de:
 INOC

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|-------|----|----------|----------|-------|--------|
| AV /1 | 2 | 0.339306 | 0.169653 | 5.475 | 0.0236 |
| AV /2 | 2 | 0.115822 | 0.057911 | 1.869 | 0.1996 |
| Erro | 10 | 0.309861 | 0.030986 | | |

Codificação usada para o desdobramento

cod. INOC

1 = I

2 = SI

Teste de Scott-Knott (1974) para o
 desdobramento de AV dentro da codificação:

1

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
 Erro padrão: 0.101630284340767

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|----------|---------------------|
| FC | 0.342940 | a1 |
| MP | 0.478660 | a1 |
| FP | 0.805563 | a2 |

Teste de Scott-Knott (1974) para o
 desdobramento de AV dentro da codificação:

2

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0.101630284340767

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|-------------|---------------------|
| FC | 0.262413 a1 | |
| MP | 0.495317 a1 | |
| FP | 0.510120 a1 | |

Análise do desdobramento de INOC dentro de cada nível de:
AV

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|------|------|----------|----------|-------|--------|
| INOC | /1 1 | 0.009727 | 0.009727 | 0.314 | 0.5876 |
| INOC | /2 1 | 0.130930 | 0.130930 | 4.225 | 0.0669 |
| INOC | /3 1 | 0.000416 | 0.000416 | 0.013 | 0.9100 |
| Erro | 10 | 0.309861 | 0.030986 | | |

Codificação usada para o desdobramento

cod. AV

1 = FC

2 = FP

3 = MP

Teste de Scott-Knott (1974) para o
desdobramento de INOC dentro da codificação:

1

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0.101630284340767

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|-------------|---------------------|
| SI | 0.262413 a1 | |
| I | 0.342940 a1 | |

Teste de Scott-Knott (1974) para o
desdobramento de INOC dentro da codificação:

2

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0.101630284340767

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|-------------|---------------------|
| SI | 0.510120 a1 | |
| I | 0.805563 a1 | |

Teste de Scott-Knott (1974) para o
desdobramento de INOC dentro da codificação:

3

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0.101630284340767

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|-------------|---------------------|
| I | 0.478660 a1 | |
| SI | 0.495317 a1 | |

Variável analisada: P

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|----|----|----|----|----|-------|
|----|----|----|----|----|-------|

| | | | | | |
|---------|----|----------|----------|--------|--------|
| BLOCO | 2 | 0.156232 | 0.078116 | 0.207 | 0.8164 |
| AV | 2 | 9.965786 | 4.982893 | 13.204 | 0.0016 |
| INOC | 1 | 0.748537 | 0.748537 | 1.983 | 0.1893 |
| AV*INOC | 2 | 1.107784 | 0.553892 | 1.468 | 0.2761 |
| erro | 10 | 3.773902 | 0.377390 | | |

Total corrigido 17 15.752241

CV (%) = 51.87
Média geral: 1.1843461 Número de observações: 18

Teste Scott-Knott (1974) para a FV AV

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 6
Erro padrão: 0.250795454569242

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|----------|---------------------|
| FC | 0.279243 | a1 |
| MP | 1.172060 | a2 |
| FP | 2.101735 | a3 |

Teste Scott-Knott (1974) para a FV INOC

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 9
Erro padrão: 0.204773631168001

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|----------|---------------------|
| SI | 0.980421 | a1 |
| I | 1.388271 | a1 |

Análise do desdobramento de AV dentro de cada nível de:
INOC

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|------|------|----------|----------|--------|--------|
| AV | /1 2 | 8.624500 | 4.312250 | 11.427 | 0.0025 |
| AV | /2 2 | 2.449070 | 1.224535 | 3.245 | 0.0791 |
| Erro | 10 | 3.773902 | 0.377390 | | |

Codificação usada para o desdobramento

cod. INOC

1 = I

2 = SI

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de AV dentro da codificação:

1

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3

Erro padrão: 0.354678333233347

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|----------|---------------------|
| FC | 0.268833 | a1 |
| MP | 1.242610 | a1 |
| FP | 2.653370 | a2 |

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de AV dentro da codificação:

2

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3

Erro padrão: 0.354678333233347

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|-------------|---------------------|
| FC | 0.289653 a1 | |
| MP | 1.101510 a1 | |
| FP | 1.550100 a1 | |

Análise do desdobramento de INOC dentro de cada nível de:
AV

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|------|------|----------|----------|-------|--------|
| INOC | /1 1 | 0.000650 | 0.000650 | 0.002 | 0.9677 |
| INOC | /2 1 | 1.825807 | 1.825807 | 4.838 | 0.0525 |
| INOC | /3 1 | 0.029864 | 0.029864 | 0.079 | 0.7842 |
| Erro | 10 | 3.773902 | 0.377390 | | |

Codificação usada para o desdobramento

cod. AV
1 = FC
2 = FP
3 = MP

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de INOC dentro da codificação:

1

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0.354678333233347

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|-------------|---------------------|
| I | 0.268833 a1 | |
| SI | 0.289653 a1 | |

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de INOC dentro da codificação:

2

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0.354678333233347

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|-------------|---------------------|
| SI | 1.550100 a1 | |
| I | 2.653370 a1 | |

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de INOC dentro da codificação:

3

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0.354678333233347

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|-------------|---------------------|
| SI | 1.101510 a1 | |
| I | 1.242610 a1 | |

Variável analisada: DELTA15N

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|-------|----|----------|----------|-------|--------|
| BLOCO | 2 | 3.233887 | 1.616944 | 2.092 | 0.1742 |

| | | | | | |
|---------|----|----------|----------|-------|--------|
| AV | 2 | 2.601229 | 1.300614 | 1.683 | 0.2344 |
| INOC | 1 | 1.218881 | 1.218881 | 1.577 | 0.2377 |
| AV*INOC | 2 | 0.434458 | 0.217229 | 0.281 | 0.7607 |
| erro | 10 | 7.728511 | 0.772851 | | |

Total corrigido 17 15.216966

CV (%) = 44.68
Média geral: 1.9674444 Número de observações: 18

Teste Scott-Knott (1974) para a FV AV

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 6
Erro padrão: 0.358899039244145

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|----------|---------------------|
| FC | 1.435167 | a1 |
| MP | 2.168167 | a1 |
| FP | 2.299000 | a1 |

Teste Scott-Knott (1974) para a FV INOC

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 9
Erro padrão: 0.29303983844109

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|----------|---------------------|
| I | 1.707222 | a1 |
| SI | 2.227667 | a1 |

Análise do desdobramento de AV dentro de cada nível de:
INOC

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|------|------|----------|----------|-------|--------|
| AV | /1 2 | 2.524785 | 1.262392 | 1.633 | 0.2382 |
| AV | /2 2 | 0.510902 | 0.255451 | 0.331 | 0.7237 |
| Erro | 10 | 7.728511 | 0.772851 | | |

Codificação usada para o desdobramento

cod. INOC

1 = I

2 = SI

Teste de Scott-Knott (1974) para o
desdobramento de AV dentro da codificação:

1

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0.507559888821744

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|----------|---------------------|
| FC | 0.959000 | a1 |
| MP | 2.051000 | a1 |
| FP | 2.111667 | a1 |

Teste de Scott-Knott (1974) para o
desdobramento de AV dentro da codificação:

2

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente

NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0.507559888821744

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|-------------|---------------------|
| FC | 1.911333 a1 | |
| MP | 2.285333 a1 | |
| FP | 2.486333 a1 | |

Análise do desdobramento de INOC dentro de cada nível de:
AV

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|------|------|----------|----------|-------|--------|
| INOC | /1 1 | 1.360408 | 1.360408 | 1.760 | 0.2141 |
| INOC | /2 1 | 0.210563 | 0.210563 | 0.272 | 0.6131 |
| INOC | /3 1 | 0.082368 | 0.082368 | 0.107 | 0.7508 |
| Erro | 10 | 7.728511 | 0.772851 | | |

Codificação usada para o desdobramento

cod. AV
1 = FC
2 = FP
3 = MP

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de INOC dentro da codificação:

1

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0.507559888821744

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|-------------|---------------------|
| I | 0.959000 a1 | |
| SI | 1.911333 a1 | |

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de INOC dentro da codificação:

2

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0.507559888821744

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|-------------|---------------------|
| I | 2.111667 a1 | |
| SI | 2.486333 a1 | |

Teste de Scott-Knott (1974) para o desdobramento de INOC dentro da codificação:

3

Obs. Identifique a codificação conforme valores apresentados anteriormente
NMS: 0.05

Média harmonica do número de repetições (r): 3
Erro padrão: 0.507559888821744

| Tratamentos | Médias | Resultados do teste |
|-------------|-------------|---------------------|
| I | 2.051000 a1 | |
| SI | 2.285333 a1 | |