



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE CENTRO DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR UNIDADE
ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS CURSO DE AGRONOMIA

**TROCAS GASOSAS E CRESCIMENTO INICIAL DE *Tabebuia aurea*
SUBMETIDA Á ADUBAÇÃO FOSFATADA E ORGÂNICA**

ELIDAYANE DA NÓBREGA SANTOS

POMBAL - PB
2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE CENTRO DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR UNIDADE
ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS CURSO DE AGRONOMIA

**TROCAS GASOSAS E CRESCIMENTO INICIAL DE *Tabebuia aurea*
SUBMETIDA À ADUBAÇÃO FOSFATADA E ORGÂNICA**

ELIDAYANE DA NÓBREGA SANTOS

Trabalho de Conclusão de curso apresentado à coordenação do curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, campus Pombal, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. JOSINALDO
LOPES ARAÚJO ROCHA

POMBAL-PB
JUNHO DE 2019

S237t Santos, Elidayane da Nóbrega.
Trocas gasosas e crescimento inicial de *Tabebuia aurea* submetida à adubação fosfatada e orgânica / Elidayane da Nóbrega Santos. – Pombal, 2019.
38 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2019.

"Orientação: Prof. Dr. Josinaldo Lopes Araújo Rocha".
Referências.

1. Reflorestamento. 2. Bioma caatinga. 3. Áreas degradadas. 4. Craibeira. 5. Nutrição de plantas. 6. Fertilizantes. I. Rocha, Josinaldo Lopes Araújo. II. Título.

CDU 630*233(043)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

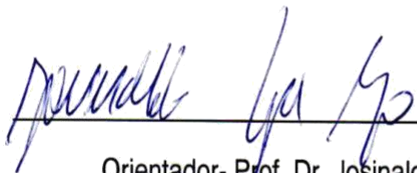
**TROCAS GASOSAS E CRESCIMENTO INICIAL DE *Tabebuia aurea* SUBMETIDA
À ADUBAÇÃO FOSFATADA E ORGÂNICA.**

ELIDAYANE DA NÓBREGA SANTOS

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à coordenação do curso de
Agronomia da Universidade Federal de
Campina Grande, como parte dos
requisitos exigidos à obtenção do grau de
Bacharel em Agronomia.

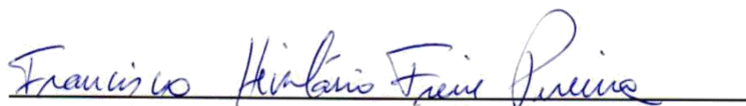
Aprovada em 13/06/2019

BANCA EXAMINADORA



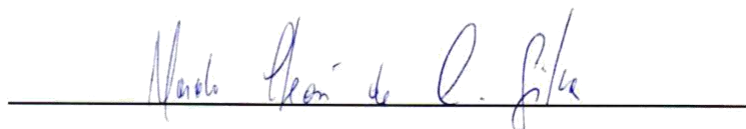
Orientador- Prof. Dr. Josinaldo Lopes Araújo Rocha

(UAGRA-CCTA-UFCG)



Examinador Prof. Dr. Francisco Hevilásio Freire Pereira

(UAGRA-CCTA-UFCG)



Examinador Prof. Dr. Marcelo Cleón de Castro Silva

(UAGRA-CCTA-UFCG)

POMBAL-PB

2019

Dedico especialmente á minha mãe Edileusa da Nóbrega Santos que foi e é minha maior inspiração e esse sonho só foi possível por seus múltiplos sacrifícios diário...

Á meu pai José Duda dos Santos e aos meus irmãos...

E á todos que estiveram ao meu lado nessa caminhada.

Agradeço ao meu bom Deus pela força me dada para seguir firme nessa etapa e por permitir a concretização desse sonho.

À minha mãe Edileusa da Nóbrega Santos que diariamente deixou seu conforto de lado para que eu pudesse me dedicar aos estudos. Por suas orações, amor e compreensão.

Ao meu pai José Duda dos Santos e aos meus irmãos pelo incentivo.

A minha amiga e companheira de estudos e pesquisa Rita Magally, por sempre está ao meu lado durante o curso, disposta a me ajudar, dando apoio e incentivo nas dificuldades.

Ayrton Hiago por sua amizade que foi muito importante desde o início do curso até hoje, me dando apoio e incentivo sempre.

Aos grandes amigos que fiz no curso Bárbara Figueiredo, Malba Sena, Higínio Luan Oliveira, Zaqueu Lopes, Edmilson Júnior, Mateus Granja, Lucas Amorim. Sempre que precisei pude contar com eles.

Ao meu orientador prof. Josinaldo Lopes Araújo Rocha por sempre me orientar da melhor forma possível, sou grata pela paciência, compreensão e ensinamentos.

Sou grata ao prof. Roberto Cleiton Fernandes de Queiroga que foi muito importante para construção da minha vida acadêmica.

Ao prof. Rômulo Gil de Luna que contribui significativamente na minha formação acadêmica.

Aos professores do CCTA pelos ensinamentos. A todos os funcionários desta instituição, principalmente aos terceirizados e alguns técnicos.

À Tarcísio Lucena e Edmar Gonçalves pela significativa ajuda na execução desse trabalho.

A Luderlândio Andrade pela ajuda na avaliação de trocas gasosas com o Irgan.

Agradeço a Franciezer Lima técnico do laboratório de solos e nutrição de plantas pela orientação nas análises.

Aos membros da banca examinadora prof. Dr. Francisco Hevilásio Freire Pereira e prof. Dr. Marcelo Cleón de Castro Silva pelas contribuições.

RESUMO- Na recuperação de áreas degradadas sob bioma Caatinga há necessidade da adoção de um programa de manejo sustentável de seus recursos naturais, incluindo a manutenção e/ou reinserção de plantas nativas. Contudo, devido à perda de fertilidade decorrente do processo de erosão dessas áreas, há necessidade de uma intervenção prévia na fertilidade do solo, após o conhecimento dos nutrientes limitantes, para que sejam criadas condições adequadas para o estabelecimento das espécies a serem reintroduzidas em tais condições. Objetivou-se avaliar a influência de doses de fósforo (P) e da matéria orgânica (M.O) sobre o crescimento inicial e aspectos fisiológicos da craibeira (*Tabebuia aurea*). O trabalho foi realizado no período de outubro de 2016 a abril de 2017 em ambiente telado do CCTA/UFCG, o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial de 5 x 2, com quatro repetições, totalizando 40 unidades experimentais. Os fatores corresponderam a cinco doses de P (0, 100, 150 e 200 mg dm⁻³) e duas doses de matéria orgânica (0 e 50 g/kg). Durante 120 dias, a cada 15 dias, foram avaliados altura da planta e diâmetro do caule. Finalizado este período, avaliou-se a produção de massa seca da planta, as trocas gasosas, as frações de P na folha, a eficiência de utilização de P e o teor de P no solo. As doses de P proporcionaram incrementos nas trocas gasosas e crescimento inicial das plantas de craibeira sem matéria orgânica. A adição da matéria orgânica elevou o teor de P no solo e o crescimento inicial da craibeira, exceto para massa seca de raiz. As frações solúveis de fósforo não foram bons indicadores da predição da nutrição fosfatada da craibeira sem adubação orgânica. Com adição de matéria orgânica o Po e P_{ts} elevaram-se com as doses de fósforo. A maior EUP (eficiência de utilização de fósforo) foi em baixa disponibilidade deste nutriente no solo e com adição da matéria orgânica.

Palavras-chave: Craibeira, exigência nutricional, reflorestamento, áreas degradadas, bioma Caatinga.

ABSTRACT- In the recovery of degraded areas under the Caatinga biome, there is a need to adopt a program for the sustainable management of its natural resources, including the maintenance and / or reinsertion of native plants. However, due to the loss of fertility due to the erosion process of these areas, there is a need for prior intervention in soil fertility after the knowledge of the limiting nutrients, so that suitable conditions are created for the establishment of the species to be reintroduced under such conditions . The objective of this study was to evaluate the influence of doses of phosphorus (P) and organic matter (M.O) on the initial growth and physiological aspects of the craibeira (*Tabebuia aurea*). The work was carried out from October 2016 to April 2017 in a setting of the CCTA / UFCG. The experimental design was a completely randomized design, in a 5 x 2 factorial scheme, with four replications, totaling 40 experimental units. The factors corresponded to five doses of P (0, 100, 150 and 200 mg dm⁻³) and two doses of organic matter (0 and 50 g/kg). During 120 days, every 15 days, plant height and stem diameter were evaluated. At the end of this period, the dry mass production of the plant, the gas exchanges, the fractions of P in the leaf, the utilization efficiency of P and the P content in the soil were evaluated. P doses gave increases in the gas exchange and initial growth of the no-fodder plants. The addition of organic matter increased the P content in the soil and the initial growth of the crab, except for root dry mass. The soluble phosphorus fractions were not good indicators of the prediction of the phosphate nutrition of the fodder without organic fertilization. With addition of organic matter the Po and Pts were elevated with the doses of phosphorus. The highest EUP (phosphorus utilization efficiency) was in low availability of this nutrient in the soil and with organic matter addition.

Key words: Craibeira, nutritional requirement, reforestation, degraded areas, Caatinga biome.

SUMÁRIO

Resumo.....	vi
Abstract.....	vii
Lista de tabelas.....	ix
Lista de figuras.....	x
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1 Aspectos gerais sobre o bioma Caatinga.....	2
2.2 Espécie estudada.....	3
2.3 Fósforo no solo e na planta.....	4
2.4 Resposta de espécies arbóreas à adubação fosfatada.....	5
2.5 Matéria orgânica e sua influência na disponibilidade de fósforo.....	6
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	7
3.1 Local de realização do estudo.....	7
3.2 Caracterização do solo e da matéria orgânica.....	8
3.3 Delineamento experimental e tratamentos.....	9
3.4 Instalação e condução do experimento.....	9
3.5 Variáveis analisadas.....	10
3.6 Análise estatística dos dados.....	11
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
5. CONCLUSÃO.....	22
6. REFERÊNCIAS.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Atributos químicos do solo utilizado no experimento.	8
Tabela 2. Atributos físicos do solo utilizado no experimento.....	8
Tabela 3. Características do esterco bovino utilizado no experimento.	8

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Produção das mudas (A), mudas transplantadas para os vasos (B) e condução do experimento.	9
Figura 2. Avaliação de crescimento (A e B) durante 120 dias de cultivo em intervalos de 15 dias.	10
Figura 3. Avaliação do índice de área foliar (A) e das trocas gasosas (B).	11
Figura 4. Teores de fósforo disponível no solo em função das doses de P aplicadas e da adição ou não de matéria orgânica (MO). Pombal, PB, 2019.	13
Figura 5. Altura da planta sem adubação orgânica em função das doses de P e dos períodos de avaliação (DAT). Pombal, PB, 2019.	14
Figura 6. Altura da planta com adubação orgânica em função das doses de P e dos períodos de avaliação (DAT). Pombal, PB, 2019.	14
Figura 7. Diâmetro do caule sem adubação orgânica em função das doses de P e dos períodos de avaliação (DAT). Pombal, PB, 2019.	15
Figura 8. Diâmetro do caule com adubação orgânica em função das doses de P e dos períodos de avaliação (DAT). Pombal, PB, 2019.	15
Figura 9. Massa seca de folhas (A), massa seca de caule (B), massa seca de raiz (C) e massa seca total (D), número de folhas (E) e índice de área foliar (F) sob diferentes doses de fósforo com e sem aplicação da matéria orgânica (MO). Pombal, PB, 2019.	17
Figura 10. Concentração intracelular de CO ₂ -Ci (A), transpiração -E (B), condutância estomática-gs (C), taxa fotossintética-A (D) sob diferentes doses de fósforo com e sem aplicação da matéria orgânica (MO). Pombal, PB, 2019.	19
Figura 11. Pi - fósforo inorgânico (B), Po - fósforo orgânico (C) e P _{ts} - fósforo total solúvel (D) sob diferentes doses de fósforo com e sem aplicação da matéria orgânica (MO). Pombal, PB, 2019.	20
Figura 12. Resposta da eficiência de utilização de P sob diferentes doses de fósforo com e sem aplicação da matéria orgânica (MO). Pombal, PB, 2019.	22

1 INTRODUÇÃO

Problemas de degradação dos solos associados às atividades exercidas pelo homem têm sido apresentados em pesquisas recentes (OLIVEIRA et al, 2015; LEITE et al., 2016; JESUS et al., 2016). Destacando o desmatamento, práticas agrícolas inadequadas e o pastoreio excessivo (FILHO et al., 2016). Estas atividades podem desencadear processos que levam a degradação do solo, tais como erosão, compactação, salinização e desertificação (GALINDO et al., 2008; TURRIÓN et al., 2018; MAJOR & SALES, 2019).

A Caatinga é um dos biomas brasileiros que vem sofrendo interferências humanas negativas a varias décadas, tendo como consequência principalmente a degradação do solo e da sua potencialidade florestal (ALVES, 2009). A desertificação tem sido atribuída à degradação ambiental de diversas áreas deste bioma, que, além das condições do ambiente, o extrativismo vegetal e uso inadequado do têm impulsionado esse processo (MENEZES et al., 2012). Nesse contexto, há necessidade urgente da implantação de medidas que possam reverter este cenário, sendo o reflorestamento uma das formas de remediação no processo de recuperação de áreas degradadas.

Um dos aspectos mais críticos a sensibilidade à degradação dos solos no semiárido diz respeito aos baixos teores de matéria orgânica no solo (MOS) e a disponibilidade de fósforo (P) (BRITO, 2010; SOUZA, 2012; ANDRADE, 2013). O fósforo é um dos macronutrientes essencial para as plantas, e atua diretamente no crescimento e fisiologia do vegetal. Em razão da deficiência desse elemento no solo, faz necessária a aplicação corretiva por meio de fertilizantes fosfatados (SCHONINGER et al., 2013). A matéria orgânica além de ser um condicionador do solo, é fonte de diversos elementos importantes para o bom funcionamento das atividades exercidas pela planta, a exemplo do fósforo (LIMA, 2015). Além disto, promove a redução de sítios de fixação no solo desse elemento (PAVINATO; ROSELEM, 2008).

O bioma Caatinga implica necessariamente na adoção de um programa de manejo sustentável de seus recursos naturais, incluindo a manutenção e/ou reinserção de plantas nativas. No entanto, diversas áreas do semiárido nordestino aptas para reflorestamento enfrentam como um dos principais desafios à qualidade do solo, por apresentarem-se com alto grau de degradação (DANTAS et al., 2018).

Contudo, devido à perda de fertilidade decorrente do processo de erosão dessas áreas, há necessidade de uma intervenção prévia na fertilidade do solo, após o conhecimento dos nutrientes limitantes, para que sejam criadas condições adequadas para o estabelecimento das espécies a serem reintroduzidas em tais condições. Pois, deve-se ter como princípio básico oferecer condições mínimas para o estabelecimento e crescimento das plantas (SILVA et al., 2011).

Diante do exposto, o objetivo da pesquisa foi avaliar a influência de doses de fósforo e matéria orgânica sobre o crescimento inicial e aspectos fisiológicos da craibeira (*Tabebuia aurea*).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Aspectos gerais sobre o bioma Caatinga

A Caatinga corresponde a um dos biomas mais vulneráveis e susceptíveis a degradação, tanto pela forte exploração de seus recursos naturais, como a própria característica de alguns solos, o clima e a pecuária extensiva (ARAÚJO, 2011; MELO, 2012; FILHO et al., 2016). Neste bioma, a remoção da mata nativa em conjunto a longos períodos sem chuva expõe o solo deixando-o desprotegido e podendo vir a provocar transtornos no solo pela ação dos agentes erosivos (SOUTO et al., 2005).

Outra atividade empregada que agrava ainda mais esse processo é a queima dos resíduos vegetais, originados pelo desmatamento. Embora, haja uma liberação rápida de nutrientes minerais presentes nas cinzas, como o cálcio, o magnésio e o potássio, grande parte do nitrogênio e do carbono são perdidos por volatilização, com conseqüente perda do estoque de matéria orgânica do solo.

Além das perdas de nutrientes na biomassa cortada e queimada, ocorrem transformações significativas nos estoques de matéria orgânica e nutrientes do solo, com tendência de rápida diminuição dos reservatórios de nutrientes associados à matéria orgânica nos meses imediatamente subsequentes à queima (FRAGA & SALCEDO, 2004; MARTINS et al., 2010).

Diante de tal problemática, alternativas que venham contribuir para redução do avanço desse processo degradativo deste bioma são necessárias. E a recomposição florestal com espécies nativas se apresenta com umas das importantes formas de se amenizar esse processo. Uma vez que, contribui com a

melhoria das características físicas, químicas e biológica do solo e do ambiente (SILVA et al., 2011).

Neste bioma destacam-se as classes de solo Latossolos, Argissolos, Luvisolos, Planossolos, Cambissolos, Vertissolos e Neossolos, porém em sua maioria a vegetação da Caatinga concentra-se em Luvisolos (JACOMINE et al., 1972; FILHO et al., 2016). Normalmente estes solos têm alto teor de Ca, Mg, K, mas baixas concentrações de matéria orgânica do solo, P e N e este conteúdo pode ainda ser mais comprometido pela retirada da vegetação nativa, pois intensifica as perdas por erosão (ANDRADE, 2013; EMBRAPA, 2013). Em estudo da fertilidade do solo na região da Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte foi verificado baixo conteúdo de matéria orgânica e fósforo (90 e 47 % das amostras analisadas respectivamente), contudo, apresentou boa CTC (BRITO, 2010).

A vista da carência de chuvas no semiárido brasileiro ocorre redução dos processos químicos e físicos, com isso resultando no pouco desenvolvimento de seus solos (MARINHO, 2015). O Luvisolo é considerado o mais vulnerável ao processo de desertificação por apresentar pouca cobertura vegetal (MANZATTO et al., 2002). Por serem bastante pedregosos e rasos normalmente seu uso é destinado à atividade de pecuária (pastagem natural) (ROCHA, 2016). No entanto, esta atividade contribui para o avanço da degradação destes solos, pois provoca compactação em função do pisoteio dos rebanhos. Assim, o uso de espécies arbóreas nativas é a melhor indicação para melhorar qualidade destes solos, pois além de produzir cobertura do solo proporcionada pela copa da planta, aumenta a biomassa pela queda das folhas ao mesmo tempo em que atua na manutenção da espécie.

2.2 Espécie estudada

A craibeira (*Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook) é uma das espécies de ocorrência natural no bioma Caatinga que se destaca nesse ecossistema por suas múltiplas utilidades (LORENZI, 2009; PINTO et al., 2016; FREIRE, 2016). Como uso de sua madeira, na construção civil, urbanização, medicinal e na recuperação de áreas degradadas (PACHECO et al., 2008; LACERDA et al., 2011; MEDEIROS, 2013; SANTOS et al., 2015). Em razão de tal diversificação de usos esta espécie encontra-se entre as mais exploradas neste bioma. Por outro lado, vem sendo indicada para o reflorestamento por apresentar um crescimento médio, sendo

empregada especialmente em regiões de baixas ocorrências de chuvas e em matas ciliares (LORENZI & MATOS, 2008).

A craibeira pertence à família Bignoniaceae, sendo uma árvore de 10-20 m de altura com tronco tortuoso e apresenta característica bastante ramificada com boa sombra (MEDEIROS, 2013; FREIRE, 2016). Esta árvore durante a floração apresenta lindas flores amarelas que se destaca na Caatinga.

Em relação à resposta da craibeira à adubação fosfatada e orgânica, as informações são escassas. Além disso, existe um déficit de estudos avaliando o seu crescimento inicial em solos degradados ou mesmo em solos não degradados. Mas tais informações são de grande importância para conhecer sobre as limitações nutricionais desta espécie, especialmente quando submetida a condições desfavoráveis e por se avaliar fatores excepcionais para a planta como o fósforo e a matéria orgânica.

2.3 Fósforo no solo e na planta

O fósforo é essencial e insubstituível para as plantas, atuando em diversos processos metabólicos chaves (VIEIRA et al., 2011; SILVA et al., 2018a; PRODHAN et al., 2019). É absorvido pelas plantas principalmente na forma fosfato inorgânico ($H_2PO_4^-$). No mundo vários solos apresentam pouca capacidade de fornecê-lo deste modo, devido o baixo teor de P total (PRODHAN et al., 2019). Esta forma é predominante em pH do meio de 4,5 a 6,0 então indica que a maior absorção do fósforo disponível ocorre nesta faixa (VILAR & VILAR, 2013).

No Brasil, o fósforo é o macronutriente aplicado em maiores proporções, apesar de não ser o mais demandado pelas plantas (MUNIZ, 2015). De maneira geral, este comportamento está relacionado com a baixa disponibilidade, solubilidade, mobilidade e alta fixação deste nutriente no solo (VERMA & MARSCHNER, 2013; SOUSA et al., 2018). Mesmo em solos com alta concentração deste elemento, ocorre limitação decorrente das características citadas anteriormente, o que o torna menos disponível no solo (VERMA & MARSCHNER, 2013). O seu movimento no solo se dá por difusão, normalmente permanecendo onde foi depositado ou pelo processo de intemperismo do material de origem (PEREIRA, 2018).

Dentre os fatores que afetam a disponibilidade de P para as plantas, e conseqüentemente a eficiência da adubação fosfatada, tem-se o tipo do solo, a fonte

de P utilizada, a dosagem e forma de utilização (RIBEIRO NETO, 2016). O pH também pode afetar a solubilidade de minerais, as formas dominantes dos íons na solução, as reações de adsorção-dessorção, a atividade microbiana (JALALI & RANJBAR, 2010), o tempo de contato dos minerais com o P adicionado, o teor de carbono orgânico e de carbonato de cálcio (YADAV & VERMA, 2012). No entanto, a resposta da planta é influenciada fortemente pelo potencial do solo em adsorver o fósforo (TEIXEIRA et al., 2015).

A deficiência deste elemento no solo pode comprometer o crescimento das plantas e como consequência acarretar em limitações no seu desenvolvimento (OLIVEIRA, 2018). A demanda de P de cada espécie é bastante diferenciada e as adubações fosfatadas são fundamentais para suprir as exigências das plantas e recuperar áreas modificadas (TEIXEIRA et al., 2015; FREITAS et al., 2017).

As plantas podem apresentar diferentes mecanismos de adaptação a circunstâncias de baixa fertilidade do solo, no qual podem resultar na maior eficácia de utilização do elemento limitado (PARENTONI et al., 2011). Envolvendo alterações nos processos de absorção, translocação, acúmulo e uso do nutriente de forma mais eficiente e para o fósforo já foi citado que em situações de deficiência ocorre maior acúmulo na planta (VANCE et al., 2003; PAULA, 2016). Para Prodhan et al (2019) a EUP (eficiência de utilização de fósforo) pode ser estabelecida pela quantidade de P que tem disponível para planta com a sua capacidade de produção (biomassa ou grão).

2.4 Resposta de espécies arbóreas à adubação fosfatada

Em geral, a maior parte dos solos da região semiárida do Brasil apresenta insuficiente teor de fósforo disponível para as plantas (SALCEDO, 2006; SILVEIRA et al., 2006). Apesar disso, verifica-se que há uma escassez de dados na literatura que reportem sobre as exigências e adequada adubação de espécies florestais, em relação ao crescimento inicial, principalmente as nativas do semiárido (CECONI et al., 2006; REIS et al., 2012; DUTRA et al., 2016).

Vale destacar que normalmente as diferentes espécies arbóreas nativas possuem distintas exigências quanto ao aspecto nutricional e diante da falta de recomendações individuais, leva a se basearem nas exigências do eucalipto (BERTI et al., 2017). E essa ausência de conhecimento sobre a predição nutricional individual da espécie pode afetar os programas de recuperação e recomposição

florestal (SILVA, 2015). Pois, essas informações fornecem subsídios para o êxito de projetos de reflorestamento e manejo para recuperação de áreas (SOUZA et al., 2010; FONTES, 2013).

Por exemplo, o eucalipto é muito exigente em fósforo no período inicial da sua implantação, mas reduz na manutenção da floresta (DIAS et al. 2017). Outro estudo mostrou que as espécies arbóreas *Astronium fraxinifolium* e *Stryphnodendron adstringens* durante seu crescimento inicial são responsivas à adubação fosfatada (VALADARES et al., 2015). Assim como outros trabalhos experimentais também demonstraram que espécies arbóreas responderam a adubação com P (VIEIRA et al., 2011; CARNEVALI et al., 2016). Souza et al (2013) observaram em seus resultados que a espécie arbórea canafístula obteve melhor resposta de crescimento e qualidade das mudas com as maiores doses de P.

Por outro lado, Valadares et al (2015) verificaram que as três espécies florestais estudadas em seu trabalho apresentaram respostas distintas ao aumento das doses de P. Andrade et al (2018) relataram que a adubação fosfatada não proporcionou resposta significativa para a *Cassia ferruginea*, aos 230 dias após a semeadura em nenhuma das variáveis analisadas. Isso demonstra a grande variação de comportamento destas espécies a adubação fosfatada.

2.5 Matéria orgânica e sua influência na disponibilidade de fósforo

A matéria orgânica pode ser oriunda de resíduos de plantas, animais e microrganismos (ONDRASEK et al., 2019). Constitui-se uma propriedade do solo complexa e dinâmica, sendo de extrema relevância para os ecossistemas (ONDRASEK et al., 2019). Uma vez que, se apresenta como a principal forma de armazenar carbono no solo, ajuda na manutenção da estabilidade da estrutura do solo, além de fornecer elementos químicos importantes para as plantas (N, P, K) e estimular a vida biológica do solo (BAYER & MIELNICZUK, 2008; LIMA, 2015; JENSEN et al., 2019). Ajuda na infiltração e retenção da água, desfavorecendo a erosão e na complexação de elementos tóxicos (SILVA & MENDONÇA, 2007).

Entre os fatores que influenciam a degradação dos materiais orgânicos temos o clima, tipo de solo, a vegetação, fauna e os microrganismos. A atividade microbiana no processo de decomposição dos compostos orgânicos tem papel crucial para a sua mineralização e disponibilização de P (KELLER et al., 2012).

O teor de matéria orgânica da Caatinga em sua maioria é baixo, em consequência da baixa produção de biomassa (vegetação) e do clima semiárido (MELO FILHO & SOUZA, 2006; SANTOS, 2018). Apresenta também pouca quantidade de carbono e em função das condições de clima e solo a decomposição dos materiais orgânicos é superior à taxa de humificação (MARINHO, 2015).

Em virtude da carência natural de MOS, torna-se importante à incorporação de materiais orgânicos. Pereira (2018) relata que a utilização conjunta de fertilizante mineral com orgânico pode apresentar vantagens por se ter uma fonte solúvel e outra orgânica de liberação mais lenta de nutrientes. Além disto, as fontes orgânicas (resíduos de plantas, animais, compostos) podem até serem suficientes para atender parcial ou total o P exigido pelas plantas (SANTOS et al., 2011), constituindo-se uma importante alternativa para o seu fornecimento (VERMA & MARSCHNER, 2013). Dado que, geralmente as formas orgânicas são principalmente as que mantem as frações de P disponíveis nos solos de baixa adição deste nutriente (OLIVEIRA, 2018).

A aplicação de materiais orgânicos no solo acarreta na redução da adsorção de P, já que ocorre aumento das cargas negativas dos hidróxidos de ferro e alumínio, devido à competição das substâncias húmicas pelos sítios de absorção (HAYNES & MOKOLOBATE, 2001; CESSA et al., 2009). Com isso, aumentando a biodisponibilidade de P para as plantas e contribui para o aumento da eficiência dos fertilizantes fosfatados, em virtude da redução de sua precipitação, adsorção e pela sua ciclagem (SOUSA et al., 2010; GARCIA et al., 2018).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de realização do estudo

A pesquisa foi realizada em vasos acondicionados em ambiente telado no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (CCTA), Campus de Pombal-PB no período de outubro de 2016 a abril de 2017 utilizando a espécie craibeira (*Tabebuia aurea*). O município de Pombal situa-se nas seguintes coordenadas de referências 37° 48' 07" W e 06° 46' 12" S com altitude de 184 metros em relação ao nível médio do mar (CRISPIM et al., 2015). O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo BSh (semiárido quente e seco), apresentando temperatura média de 28°C. Precipitação

média em torno de 600 á 700 mm ano⁻¹, umidade relativa média anual de 61,8% e insolação de 7,3 horas dia⁻¹ (DRUMOND et al., 2007; MEDEIROS et al., 2018).

3.2 Caracterização do solo e da matéria orgânica utilizados como substratos

O tipo do solo utilizado é um Luvissole Crômico obtido na camada 0-20 cm, nas proximidades do município de São Domingos-PB. A amostra do solo após seca ao ar, destorroada e passada em peneira com malha de 2,0 mm, foi submetida a análise química e física no laboratório de Solos e Nutrição de Plantas do CCTA/UFCG de acordo com metodologia proposta pela Embrapa (2013). Quanto aos atributos químicos foi determinado o Potencial hidrogeniônico (pH) em CaCl₂ a 0,01 mol L⁻¹, os teores de cálcio (Ca⁺²), magnésio (Mg⁺²), hidrogênio (H⁺) + alumínio (Al³⁺), sódio (Na⁺), potássio (K⁺) trocáveis e fósforo (P) disponível (Tabela 1). A caracterização física constou da determinação dos teores de areia, silte e argila, densidade do solo e densidade de partículas (Tabela 2). A densidade de partículas foi determinada pelo método do balão volumétrico e a densidade global pelo método do cilindro.

Também realizou-se análise da matéria orgânica, tendo como fonte o esterco bovino curtido. Foram obtidos os valores de Nitrogênio (N), Fósforo, Potássio e Carbono total (Tabela 3) mediante metodologia da Embrapa (2013).

Tabela 1. Atributos químicos do solo utilizado no experimento.

pH	M.O	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Al ⁺³	H+ Al ⁺³
CaCl ₂	gkg ⁻¹	mg dm ⁻³	-----		cmol _c dm ⁻³			-----
6,03	17,4	9,17	0,4	1,04	4,8	3,3	0,5	0,5

Tabela 2. Atributos físicos do solo utilizado no experimento.

Areia	Silte	Argila	Densidade de partículas	Densidade do solo
-----	gkg ⁻¹ -----	-----	-----	g cm ⁻³ -----
636,8	97,2	266,0	2,67	1,40

Tabela 3. Características do esterco bovino utilizado no experimento.

C	N	P	K
-----	-----	gkg ⁻¹ -----	-----
180,0	23,0	44,625	1,4

3.3 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, no esquema fatorial 2x5, ou seja, duas doses de matéria orgânica (0 e 50 g/kg- 20t/ha) e cinco doses de fósforo (0, 50, 100, 150 e 200 mg dm⁻³), com quatro repetições, somando 40 unidades experimentais. A parcela era formada por vasos com 5,0 dm³ de solo com uma planta.

3.4 Instalação e condução do experimento

A produção das mudas ocorreu em copos descartáveis de 250 mL contendo substrato formado por solo e esterco bovino na proporção volumétrica de 1:1 (Figura 1A). As mudas foram transferidas para os vasos com os respectivos tratamentos quando atingiram a altura mínima de 10 cm (Figura 1B).

O tratamento da matéria orgânica foi adicionado ao solo antes do transplante das mudas e após seis dias ocorreu aplicação do fósforo. Utilizou-se como fonte de fósforo o monoamônio fosfato (NH₄H₂PO₄). As doses de nitrogênio (2,21 g/dm³) foram equilibradas entre as doses de P, utilizando-se a ureia [CO (NH₂)₂] como fonte de N. A adubação constou de uma aplicação com micronutrientes baseada em Malavolta et al. (1997).

O solo dos vasos foi irrigado diariamente utilizando-se água de irrigação, mediante observação diária.



Figura 1. Produção das mudas (A), mudas transplantadas para os vasos (B) e condução do experimento.

3.5 Variáveis analisadas

Durante 120 dias de cultivo em intervalos quinzenais após o transplante das mudas realizou-se avaliação referente à altura da planta utilizando régua medindo do colo da planta até o ápice. O diâmetro do caule foi mensurado com auxílio do paquímetro digital considerando 5,0 cm acima do solo (Figura 2).



Figura 2. Avaliação de crescimento (A e B) durante 120 dias de cultivo em intervalos de 15 dias.

Ao final desta etapa avaliou-se na planta o número de folhas por contagem simples e o índice de área foliar através do equipamento portátil Ceptômetro Accupar LP-80 (marca decagon). As leituras foram feitas a partir do meio dia, fora da casa de vegetação (Figura 3A). Também foram avaliados a fotossíntese (A), concentração intercelular de CO₂ (C_i), transpiração (E), condutância estomática (g_s), tendo como padrão para realização da leitura a quinta folha a partir do ápice da planta, por meio de um analisador de gás infravermelho (IRGA), modelo LCpro+Sistem (Figura 3B), com radiação 1.200 μmol m⁻² s⁻¹.



Figura 3. Avaliação do índice de área foliar (A) e das trocas gasosas (B).

Posteriormente, foi realizada a coleta de amostras de 0,5 g da quinta folha de cada planta em ordem decrescente, onde foram enroladas em papel filme e encaminhadas em caixa de isopor com gelo rapidamente ao laboratório de Solos e Nutrição de Plantas para posterior análise de fósforo inorgânico (Pi) e fósforo total solúvel (Pts). O fósforo orgânico (Po) foi obtido pela diferença entre o fósforo inorgânico/fósforo total mediante a metodologia de Hogue et al. (1970).

O material restante foi separado em folhas, caule e raízes, colocadas a 65°C em estufa de ar forçado, durante 72 horas, para obtenção da massa seca das partes e o acúmulo de P. As leituras de P foram realizadas por meio do equipamento Espectrofotômetro 600 Plus. Obtido estes dados, procedeu-se o cálculo da eficiência de utilização de fósforo (EUP) de acordo com as expressões descritas em Siddiqi & Glass (1981):

$$EUP = \frac{\text{massa seca total em g}^2}{\text{massa seca total em g}^2}$$

O solo dos vasos foi analisado individualmente quanto ao teor de P disponível (EMBRAPA, 2013). Após a conclusão do experimento.

3.6 Análise estatística dos dados

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as equações de regressão foram escolhidas com base na significância dos parâmetros da equação, no maior valor de R^2 e na resposta biológica da variável em estudo a 5%

de probabilidade utilizando o *software* SISVAR[®] (FERREIRA, 2011). Para a variável altura de planta e diâmetro do caule sem matéria orgânica que foram avaliadas em diferentes períodos e apresentaram interação significativa foi ajustado ao modelo de superfície de resposta utilizando-se o *software* SigmaPlot 2011.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de fósforo disponíveis aumentaram de forma linear com as doses aplicadas, tanto com a adição de matéria orgânica quanto sem a adição de matéria orgânica (Figura 4). Na maior dose de P aplicada, o incremento dos teores de P disponíveis sem adição de matéria orgânica foi de 12%, ao passo que com a adição de matéria orgânica o incremento foi de 171%.

Este resultado indica que o aumento da disponibilidade de P em função da matéria orgânica não foi exclusivamente ocasionado pela mineralização do P orgânico, mas devido principalmente a menor adsorção de P. Durante a decomposição e mineralização da matéria orgânica, ácidos orgânicos como grupos carboxílicos podem bloquear os sítios de adsorção de P e aumentar a solubilização de formas menos disponíveis de P, a exemplo de fosfatos bicálcico (FINK et al., 2016; OLIVEIRA, 2018). Almeida et al. (2003) destacam a utilização da matéria orgânica para diminuir a adesão do fósforo no solo, devido a mesma atuar diretamente nos sítios de adsorção desse elemento. Vários estudos verificaram que as substâncias orgânicas podem aumentar a disponibilidade de P (SOUZA et al., 2006; YAN et al., 2013; DU et al., 2013).

A incorporação de matéria orgânica é uma das formas de minimizar a adsorção de fósforo no solo, conseqüentemente, o resultado será um maior fornecimento para as plantas (ALMEIDA et al., 2003; MARTINS & ALVES, 2015). Silva et al. (2014) averiguaram que o melhor desempenho da altura da craibeira foi quando se utilizou o esterco bovino.

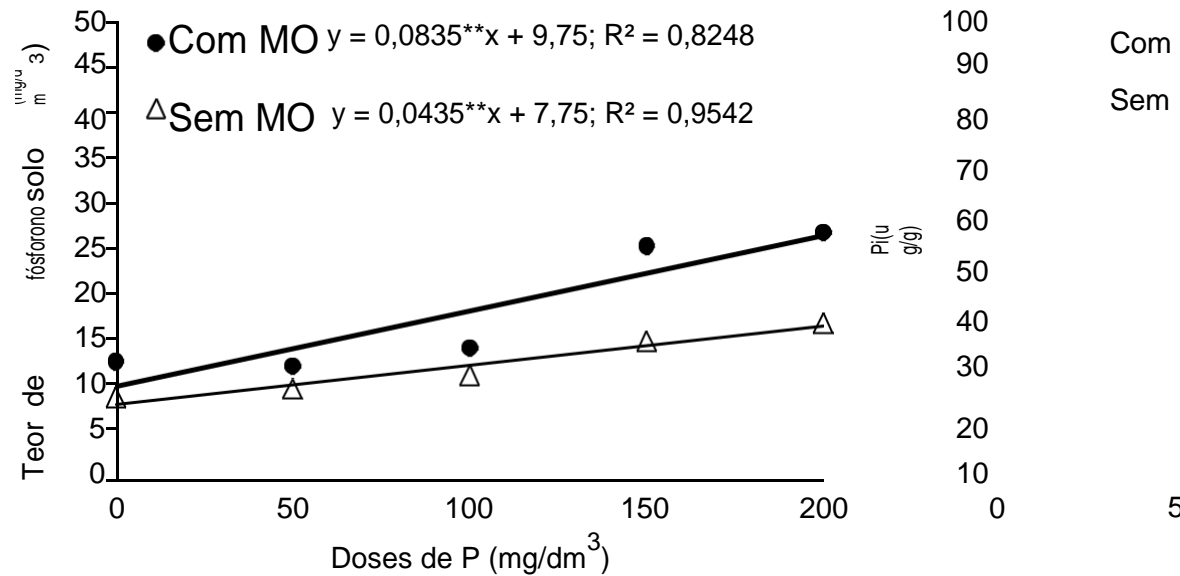


Figura 4. Teores de fósforo disponível no solo em função das doses de P aplicadas e da adição ou não de matéria orgânica (MO). Pombal, PB, 2019.

A altura de planta em função das doses de P e dos dias após o transplante (DAT) ajustou-se ao modelo de superfície de resposta paraboloide sem adubação orgânica (Figura 5). De acordo com a figura 6, as doses de P sob adubação orgânica não afetaram a altura de planta, seu crescimento foi apenas em função dos períodos de avaliação. Fato, provavelmente, relacionado com o incremento de P no solo (Figura 4).

Em relação aos períodos de avaliação, observou-se uma taxa média de crescimento em altura de 0,6 cm por dia com a adubação orgânica atingindo cerca de 70 cm ao final de 120 dias. Sem adubação orgânica o crescimento máximo em altura, aos 120 dias, foi de cerca de 60 cm.

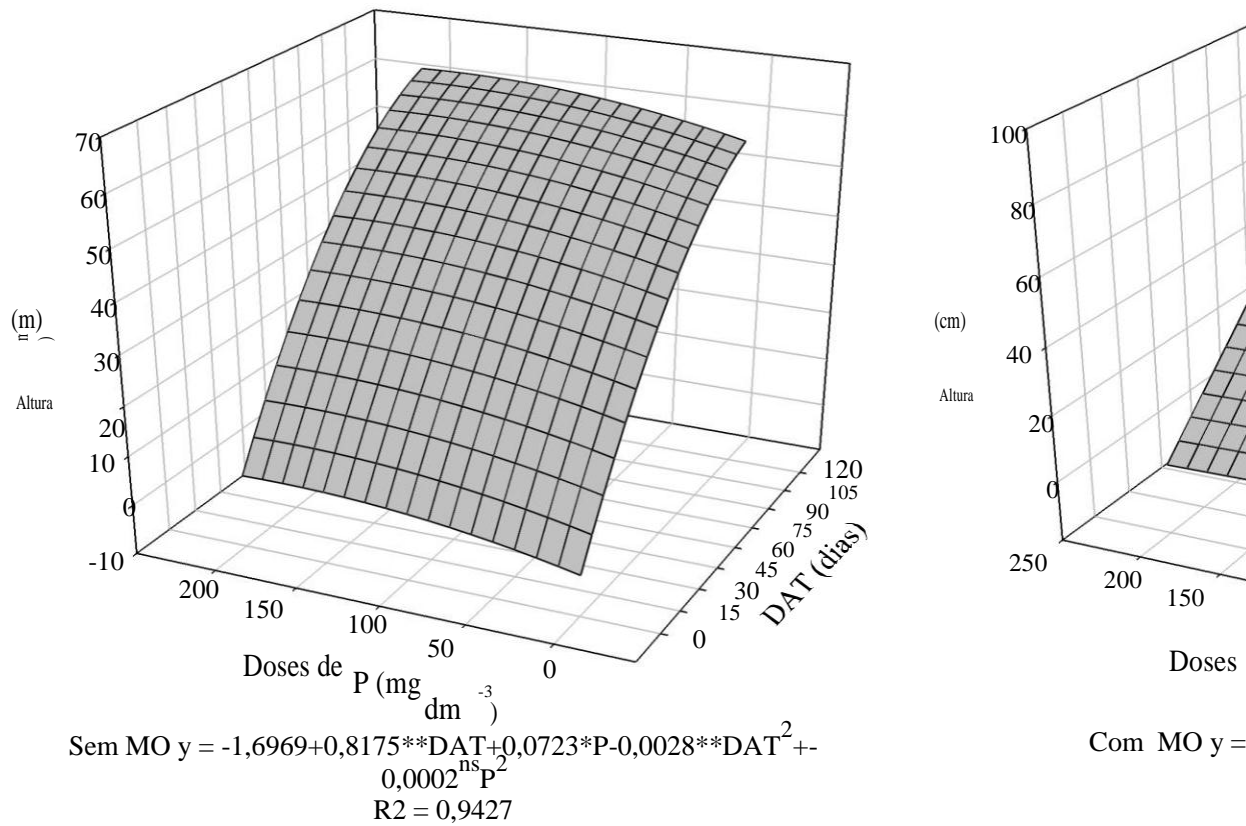


Figura 5. Altura da planta sem adubação orgânica em função das doses de P e dos períodos de avaliação (DAT). Pombal, PB, 2019.

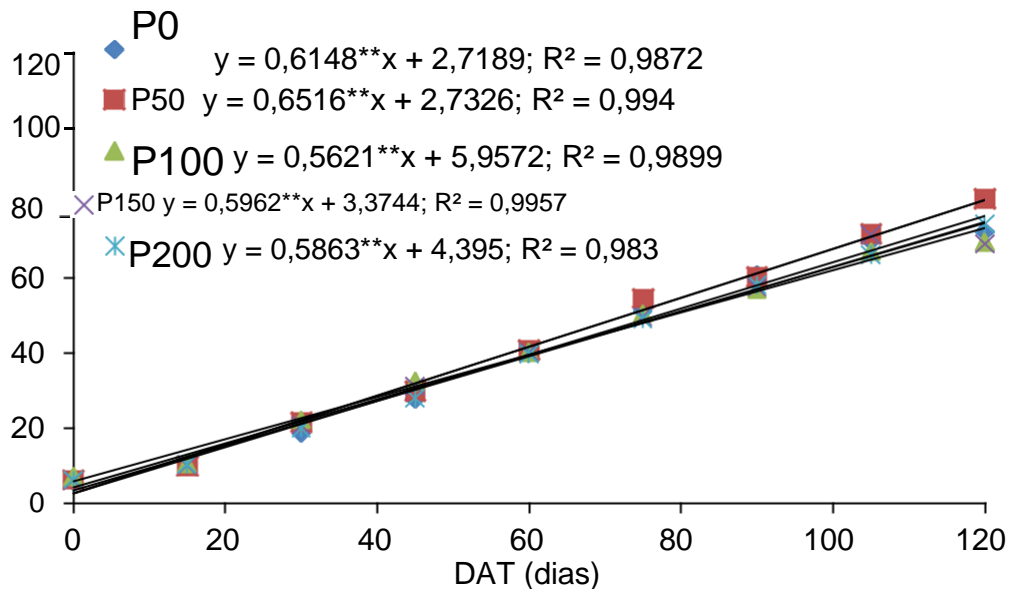


Figura 6. Altura da planta com adubação orgânica em função das doses de P e dos períodos de avaliação (DAT). Pombal, PB, 2019.

O diâmetro do caule sem matéria orgânica (Figura 7) sofreu influência das doses de P e dos períodos de avaliação. Com a adição de matéria orgânica, apenas os períodos de avaliação influenciaram significativamente esta variável (Figura 8).

Este fato indica que o crescimento das plantas em diâmetro sob adubação orgânica foi semelhante ao tratamento com fósforo, mas sem matéria orgânica. Portanto, como já mencionando, a adição de matéria orgânica elevou a disponibilidade de P no solo de forma semelhante às doses aplicadas.

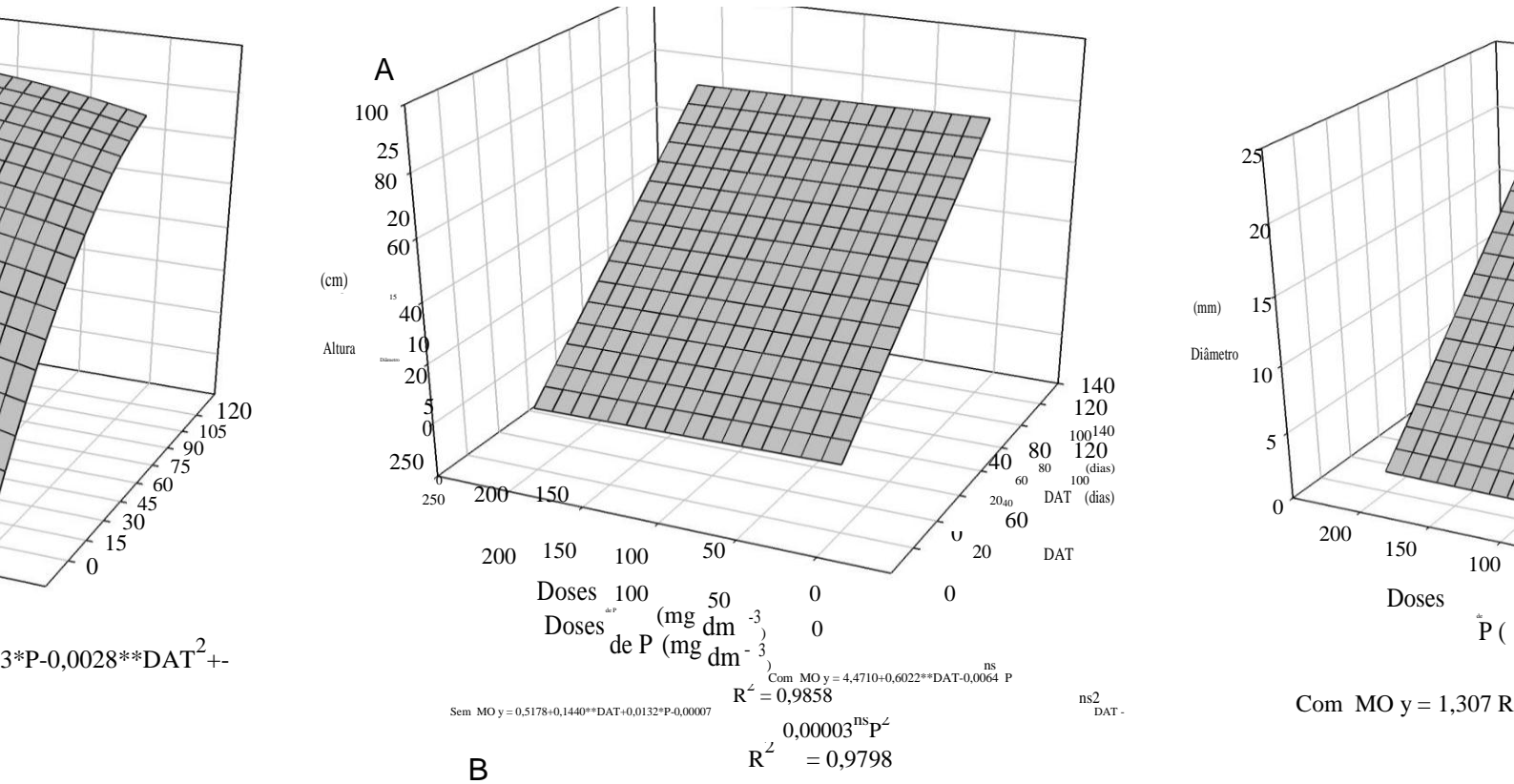


Figura 7. Diâmetro do caule sem adubação orgânica em função das doses de P e dos períodos de avaliação (DAT). Pombal, PB, 2019.

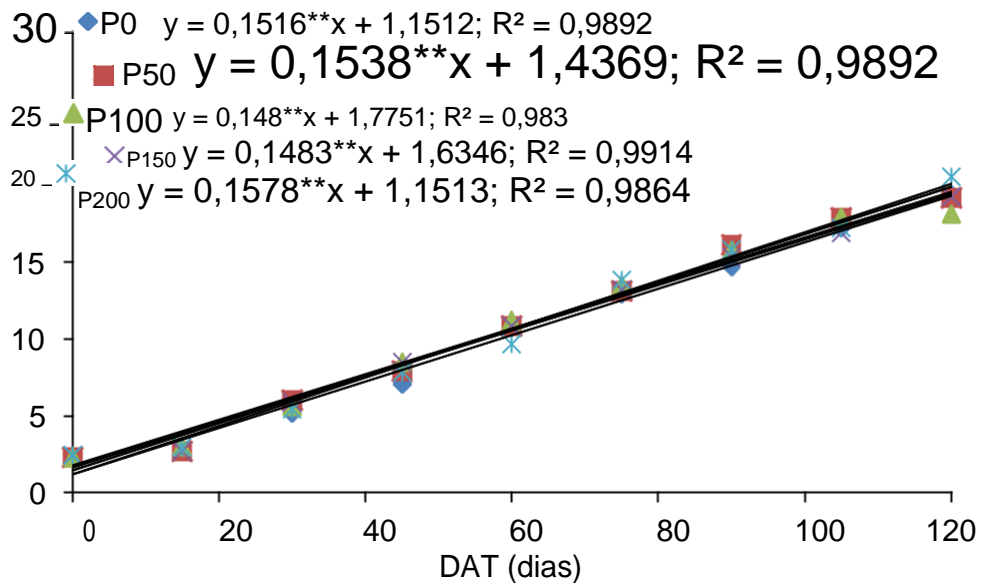


Figura 8. Diâmetro do caule com adubação orgânica em função das doses de P e dos períodos de avaliação (DAT). Pombal, PB, 2019.

Houve interação significativa para as doses de P e matéria orgânica para massa seca de folhas (Figura 9A), massa seca de caule (Figura 9B), massa seca de raiz (Figura 9C) e massa seca total (Figura 9D) com ou sem adubação orgânica. No entanto, com a adição da matéria orgânica essas variáveis foram superiores mesmo nas menores doses de P, exceto para a massa seca de raiz. Para a massa seca de folhas, com a adição de matéria orgânica, a produção máxima ocorreu na dose de $71,3 \text{ mg/dm}^3$, proporcionando um incremento de 22,7% em relação à dose zero de P sem matéria orgânica. A massa seca de caule, raízes e total não sofreu alteração em relação às doses de P com adubação orgânica, contudo, na menor dose de P obtiveram um incremento de 47,1% e 45% respectivamente. Desta forma, a aplicação de matéria orgânica se torna importante em solos pobres em fósforo como a maioria dos Luvisolos crômicos sob bioma Caatinga, especialmente no crescimento inicial das espécies nativas utilizadas em projetos de recuperação de áreas degradada deste bioma. (OLIVEIRA, 2015). Silva et al. (2014) observaram que a espécie craibeira não respondeu à adubação mineral com N, P e K em relação produção de matéria seca, mas a aplicação de matéria orgânica na dose de 50 g/kg de substrato favoreceu o seu crescimento inicial.

A massa seca de raízes (Figura 9C) aumentou de forma linear com as doses de fósforo aplicadas ao solo sem aplicação de M.O. O acréscimo desta característica se torna importante, pois propicia explorar uma maior área para retirar este nutriente do solo, considerando que o P é pouco móvel. No entanto, este comportamento depende da própria espécie, além da quantidade de P aplicada. Em outros trabalhos com espécies florestais também verificaram crescimento da raiz em função do aumento das doses de P (SANTOS et al., 2008b; FREITAS et al., 2017).

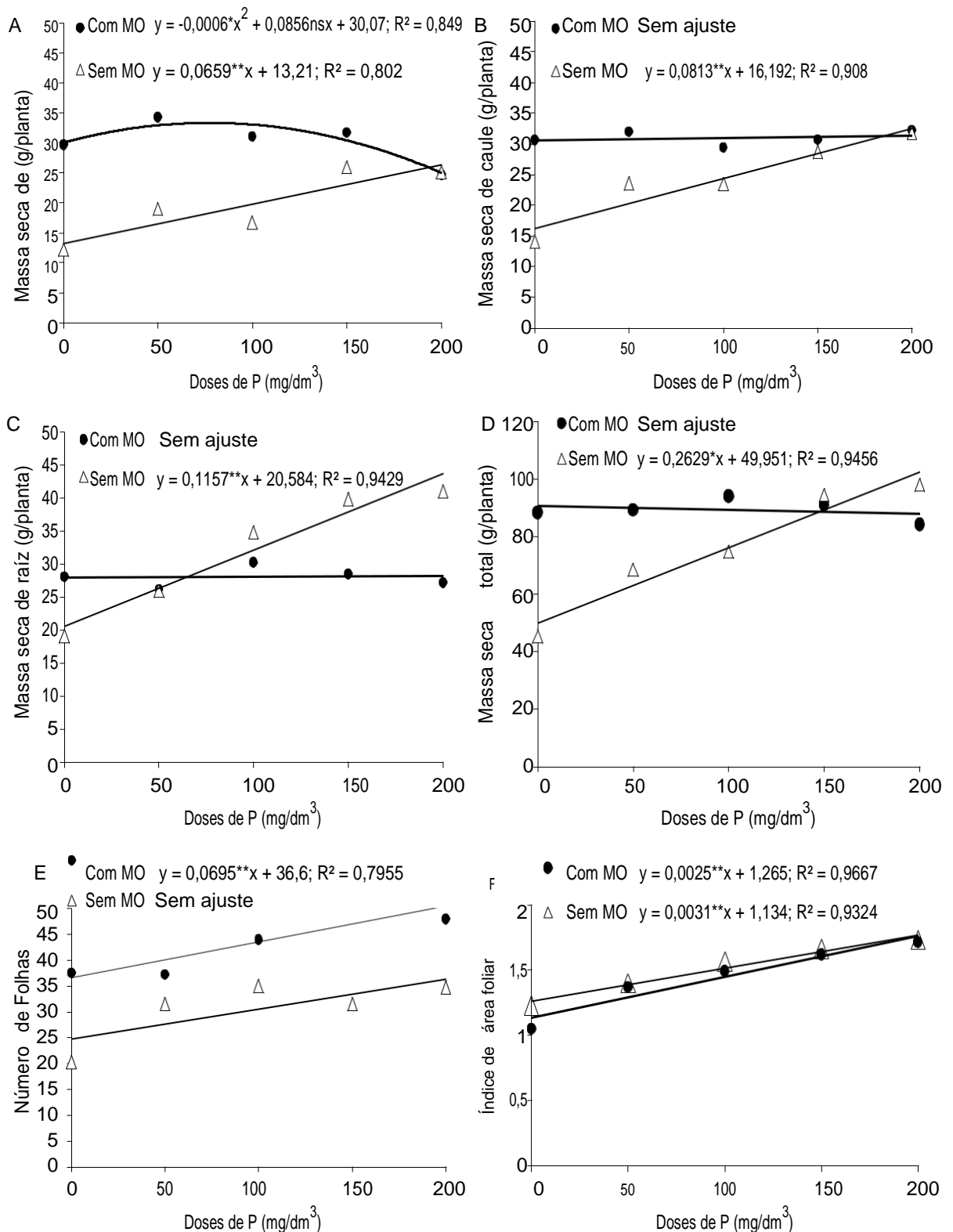


Figura 9. Massa seca de folhas (A), massa seca de caule (B), massa seca de raiz (C) e massa seca total (D), número de folhas (E) e índice de área foliar (F) sob diferentes doses de fósforo com e sem aplicação da matéria orgânica (MO). Pombal, PB, 2019.

Para o número de folhas (Figura 9E) verificou-se resposta linear crescente com aplicação da matéria orgânica, tendo um acréscimo de 37,98 % quando se elevou as doses de 0 a 200 mg dm⁻³ de P. Já sem aplicação da matéria orgânica não foi verificada diferença para as doses sendo o número de folhas menor em termos absolutos em relação a adição de M.O. Desta forma, verificando que os 50 g/kg de esterco bovino proporcionou melhoria no número de folhas mesmo na dosagem mínima de P. A resposta está de acordo com o observado em Silva et al. (2018b) trabalhando com adubação orgânica e fosfatada para a cultura do pinhão manso. Os autores observaram efeito significativo da interação das doses de P com a matéria orgânica aos 120 dias para o número de folhas. Enquanto, apenas as doses de P não foram verificadas efeito significativo e apresentou menor número de folhas.

Para o índice de área foliar (Figura 9F) os incrementos foram lineares com o aumento das doses de fósforo. De acordo com Maracajá et al. (2008) é nas folhas que ocorrem os principais processos importantes na planta. Esses processos estão relacionados com absorção de luz, transpiração e conseqüentemente com as atividades de trocas gasosas já que são realizadas atrás da abertura e fechamento dos estômatos presentes na folha. Portanto, o maior índice de área foliar tende a favorecer essas atividades na planta quando estão bem nutridas para realização de suas funções. Santos et al. (2017) estudando o crescimento inicial de *Caesalpinia ferrea* sob doses de P e matéria orgânica encontraram resultados semelhantes ao desta espécie, onde os maiores valores do índice de área foliar foi obtido com o incremento nas doses de P e M.O

Em relação às trocas gasosas (Figura 10), todas as variáveis elevaram-se de forma linear com o incremento das doses de fósforo, com ou sem adubação orgânica. A adição de matéria orgânica, na maior dose de P, proporcionou um pequeno incremento da taxa de transpiração (Figura 10B), condutância estomática (Figura 10C) e na taxa fotossintética (Figura 10D). O fósforo desempenha um papel muito importante na fotossíntese, pois participa de diversas atividades no metabolismo da planta tais como na transferência de energia (ATP), participa das vias fotossintéticas (C3, C4) e da glicólise e respiração (TAIZ & ZEIGER, 2004; MUNIZ, 2015; RIBEIRO NETO, 2016). Assim a maior disponibilidade de P para as plantas de craibeira contribuiu para aumento das atividades fotossintéticas, levando em consideração que abertura estomática influencia diretamente na respiração, fluxo

de água e na difusão de CO_2 , pois é através desse mecanismo que estas ocorrem (KUWAHARA, 2009; SILVA et al., 2015).

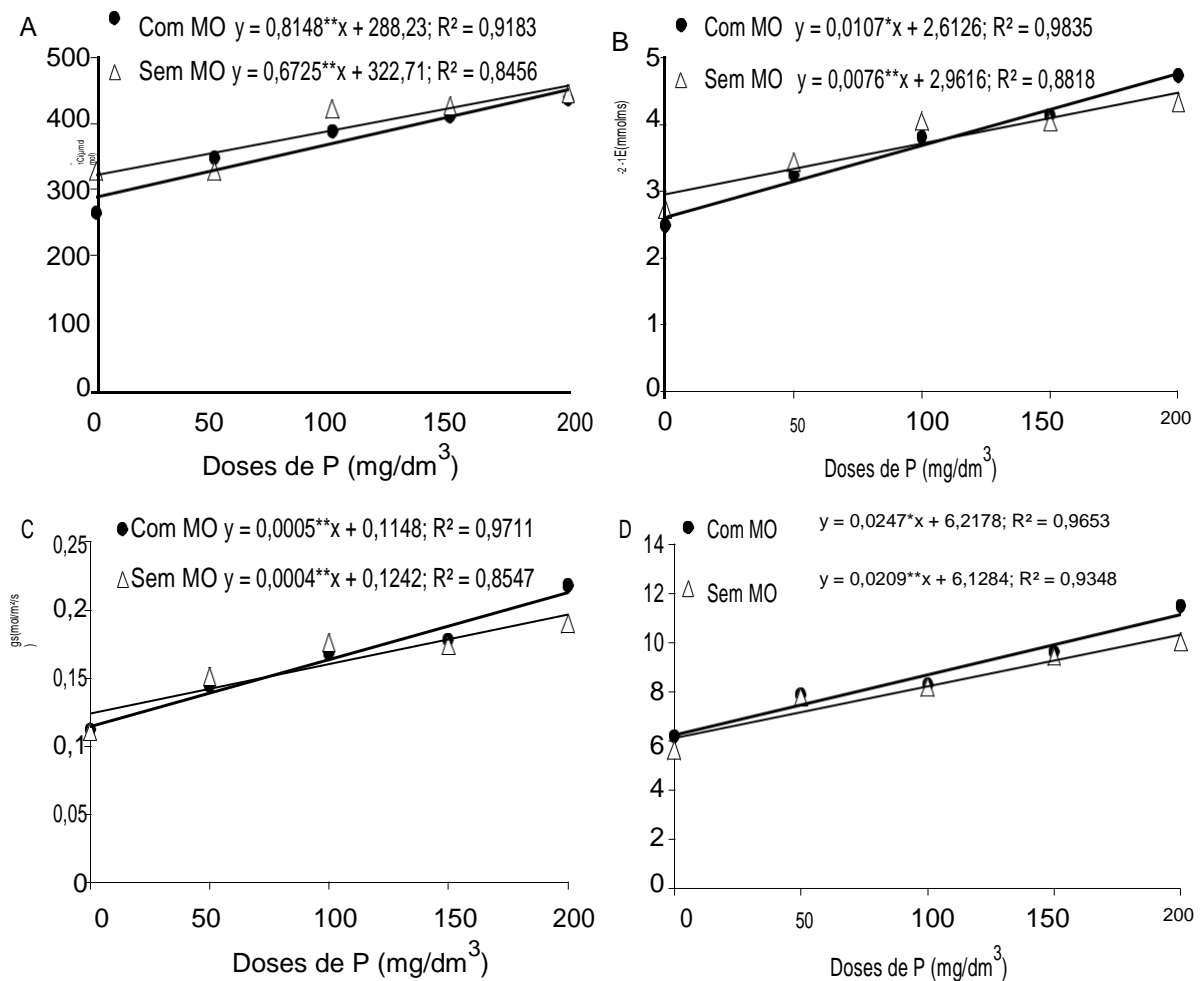


Figura 10. Concentração intracelular de CO_2 -Ci (A), transpiração -E (B), condutância estomática- g_s (C), taxa fotossintética-A (D) sob diferentes doses de fósforo com e sem aplicação da matéria orgânica (MO). Pombal, PB, 2019.

O fósforo inorgânico (Pi) não se ajustou a um modelo de equação independente da matéria orgânica (Figura 11A). Entretanto, a craibeira acumulou fósforo preferencialmente na forma de Pi . Esse comportamento pouco definido apresentado pela espécie, também foi verificado por Santos et al. (2008a) ao estudar sete espécies arbóreas. Os autores observaram que as espécies apresentaram grande variação no comportamento diante da adubação fosfatada.

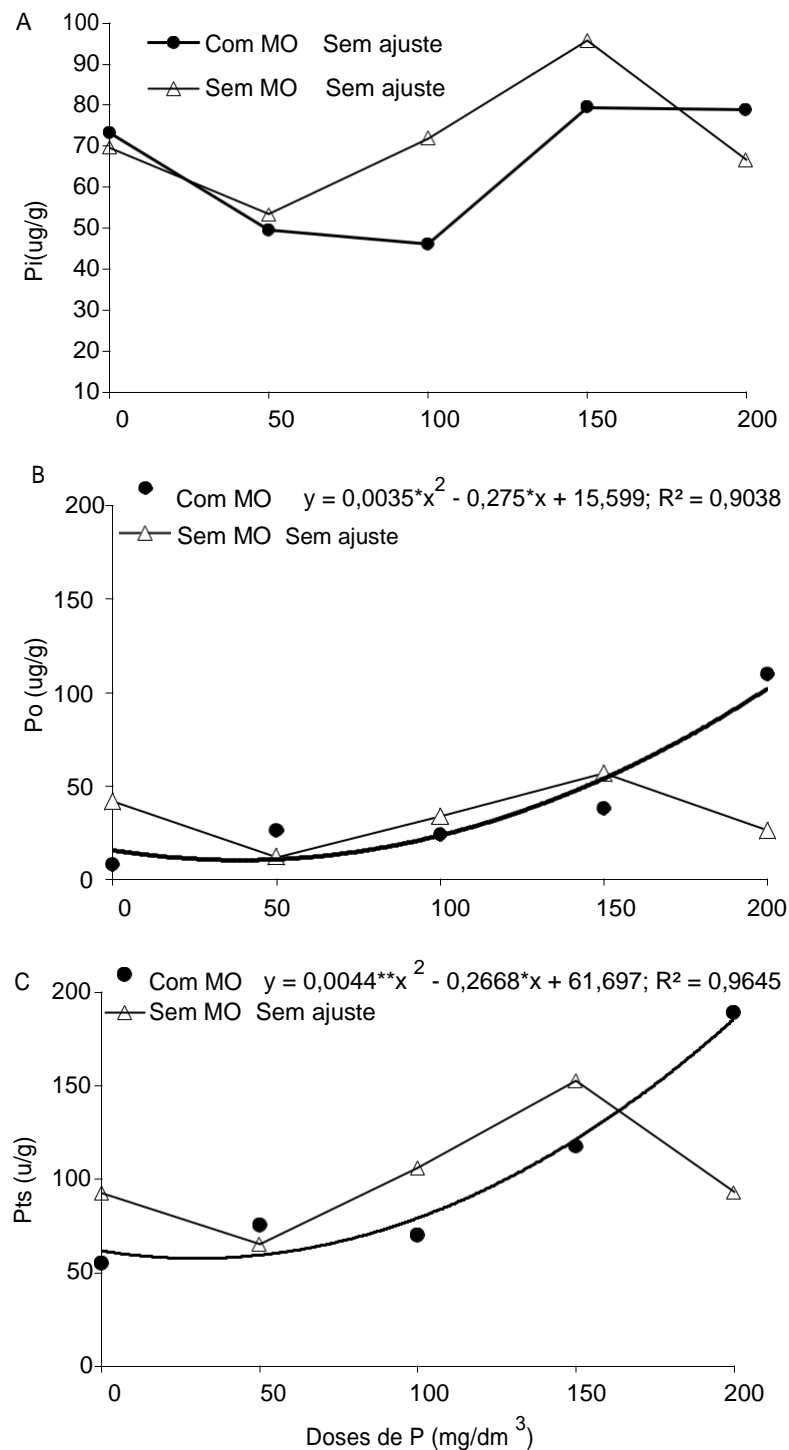


Figura 11. Pi - fósforo inorgânico (B), Po - fósforo orgânico (C) e Pts- fósforo total solúvel (D) sob diferentes doses de fósforo com e sem aplicação da matéria orgânica (MO). Pombal, PB, 2019.

No mesmo estudo, foi observado que a *Mimosa caesalpiniaefolia* também não se ajustou a um modelo matemático em resposta as doses de fósforo. Esta variação pode estar relacionada aos diferentes ajustes metabólicos de cada planta, que pode afetar a absorção de P e a sua translocação na planta (FURTINI NETO et al., 1998;

RESENDE et al., 2005). Quando a disponibilidade de fósforo é baixa a planta tende a utilizá-lo de forma mais eficiente e a acumulá-lo (BALIEIRO et al., 2001; VILAR & VILAR, 2013). Assim, a adição de matéria orgânica proporcionou maiores teores solúveis interno de Pi (Figura 11D), Po (Figura 11D) e Pts (Figura 11D), na maior dose de P, constituindo uma “reserva” de P interno para processos metabólicos e redistribuição. Sem a adição de matéria orgânica, isso não ocorreu devido ao crescimento linear (Figura 9) com as doses de P, ou seja, o P absorvido foi utilizado para a produção de massa seca da planta.

A influência das doses de P e da matéria orgânica sobre a eficiência de utilização de P (Figura 12) corroboram com o comportamento observado para frações solúveis deste nutriente. O decréscimo da eficiência de utilização de P (EUP) com o incremento das doses de P no solo é resultante do aumento do acúmulo interno de formas solúveis de P, refletindo a maior disponibilidade de P disponível no solo.

Geralmente se observa maior EUP nas menores doses deste nutriente no solo com o resultado da rápida conversão do P absorvido em massa seca, especialmente em solos pobres em P (MALAVOLTA et al., 1997). Por outro lado, sem a adição de matéria orgânica, os valores de EUP foram semelhantes entre as doses de P, tendo em vista que, sem a adubação orgânica na maior dose de fósforo houve menos acúmulo de formas solúveis de P e assim uma maior taxa de conversão de P absorvido em massa seca.

De acordo com Magalhães et al. (2016) para as plantas se adequarem a pouca disponibilidade de P, estas recorrem a vários mecanismos para se sobressaírem. Como exemplo, melhoram a EUP interna da planta, bem como promove modificações na translocação, partição e remobilização de P (VANCE et al., 2003).

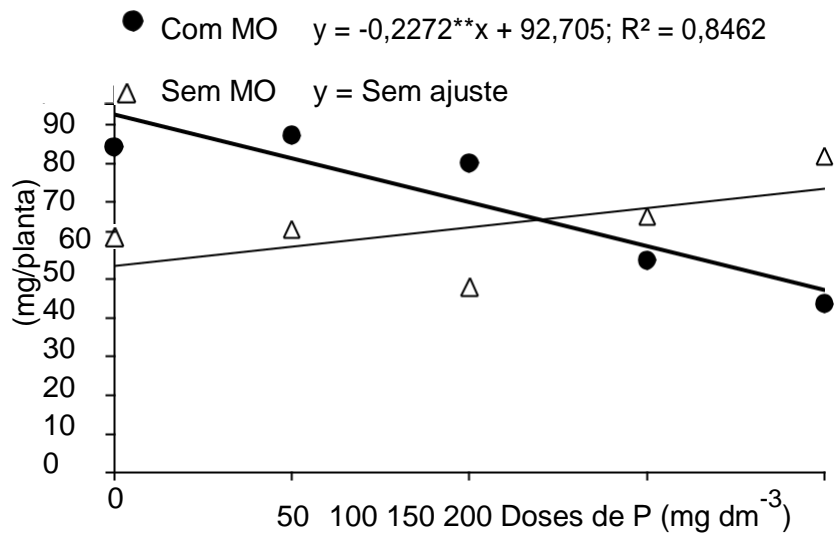


Figura 12. Resposta da eficiência de utilização de P sob diferentes doses de fósforo com e sem aplicação da matéria orgânica (MO). Pombal, PB, 2019.

5. CONCLUSÃO

As doses de fósforo proporcionaram incrementos nas trocas gasosas e crescimento inicial das plantas de craibeira sem matéria orgânica.

A adição da matéria orgânica ao solo elevou o teor de fósforo no solo e favoreceu o crescimento inicial da craibeira, exceto para massa seca de raiz.

As frações solúveis de fósforo não foram bons indicadores da predição da nutrição fosfatada da craibeira sem adubação orgânica. Com adição de matéria orgânica o Po e P_{ts} elevaram-se com as doses de fósforo.

A craibeira foi mais eficiente na utilização de P em baixa disponibilidade deste nutriente no solo e com adição da matéria orgânica.

6. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. A.; TORRENT, J.; BARRÓN, V. Cor do solo, formas do fósforo e adsorção de fosfato em Latossolos desenvolvidos de basalto do extremo-sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 6, p. 985-1002, 2003.
- ALVES, J. J. A.; ARAÚJO, M. A.; NASCIMENTO, S. S. "Degradação da caatinga: uma investigação ecogeográfica". **Revista Caatinga**, v. 22, n. 3, p. 126-135, 2009.
- ANDRADE, E. M. G. **Atributos químicos, físicos e morfológicos de solos em áreas degradadas pela exploração de madeira para lenha no semiárido da Paraíba**. 2013. 45p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal. 2013.

- ANDRADE, R. H. M.; FREITAS, E. C. S.; PAIVA, H. N. MEDEIROS, R. A. Phosphate fertilization in production of *Cassia ferruginea* and *Cassia grandis* seedlings. **Nucleus**, v. 15, n. 1, p.41-49, 2018.
- ARAÚJO, C. S. F.; SOUSA, A. N. Estudo do processo de desertificação na Caatinga: uma proposta de educação ambiental. **Ciência e Educação**, v. 17, n. 4, p. 975-986, 2011.
- BALIEIRO, F. C.; OLIVEIRA, I. G.; DIAS, L. E. Formação de mudas de *Acacia holosericea* e *Acacia auriculiformis*: resposta a calagem, fósforo, potássio e enxofre. **Revista Árvore**, v. 25, n. 2, p.183-191, 2001.
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2. ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p.7-18.
- BERTI, C. L. F.; KAMADA, T.; SILVA, M. P.; MENEZES, J. F. S.; OLIVEIRA, A. C. S. Crescimento de mudas de baru em substrato enriquecido com nitrogênio, fósforo e potássio. **Cultura Agrônômica: Revista de Ciências Agrônômicas**, v. 26, n. 2, p. 191-202, 2017.
- BRITO, M. T. L. A. **Avaliação espacial de atributos químicos do solo no semiárido**. 2010. 40p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos. 2010.
- CARNEVALI, N. H. S.; MARCHETTI, M. E.; VIEIRA, M. C.; CARNEVALI, O. T. Eficiência nutricional de mudas de *Stryphnodendron polyphyllum* em função de nitrogênio e fósforo. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 2, p. 449-461, 2016.
- CECONI, D. E.; POLETTO, I.; BRUN, E. J.; LOVATO, T. Crescimento de mudas de açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart.) sob influência da adubação fosfatada. **Cerne**, v.12, n. 3, p. 292-299, 2006.
- CESSA, R. M. A. C.; CELI, L.; VITORINO, A. C. T.; NOVELINO, J. O.; BARBERIS, E. Área superficial específica, porosidade da fração argila e adsorção de fósforo em dois Latossolos Vermelho. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 33, n. 5, p.1153-1162, 2009.
- PRODHAN, M. A.; FINNEGAN, P. M.; LAMBERS, H. How Does Evolution in Phosphorus-Imperished Landscapes Impact Plant Nitrogen and Sulfur Assimilation? **Trends In Plant Science**, v. 24, n. 1, p. 69-82, 2019.
- CRISPIM, D. L. **Estudo da situação hídrica da população rural do município de Pombal-PB**. 2015. 103p. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2015.
- DANTAS, R. P.; OLIVEIRA, F. A.; CAVALCANTE, A. L. G.; PEREIRA, K. T. O.; OLIVEIRA, M. K. T.; MEDEIROS, J. F. Qualidade de mudas de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. em dois ambientes e diferentes níveis de fertirrigação. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 3, p. 1253-1262, 2018.
- DIAS, L. P. R. GATIBONI, L. C. C.; BRUNETTO, G.; ARRUDA, B.; COSTA, M. M. Distribuição e morfologia do sistema radicular de *Eucalyptus dunnii* em resposta à aplicação de fósforo. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 16, n. 3, p. 203-213, 2017.
- DRUMOND, M. A.; ANJOS, J. B.; PAIVA, L. E.; MORGADO, L. B.; REIS, E. M. Produção de pinhão manso no semi-árido brasileiro. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE AGROENERGIA E BIOCOMBUSTÍVEIS, 1., 2007, Teresina. Energia de resultados: **anais**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2007. p. 1.

- DU, Z. Y.; WANG, Q. H.; LIU, F. C.; MA, H. L.; MA, B. Y.; MALHI, S. S. Movement of phosphorus in a calcareous soil as affected by Humic Acid. **Pedosphere**, v. 23, n. 2, p. 229-235, 2013.
- DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; SARMENTO, M. F. Q.; MATOS, P. S.; OLIVEIRA, J. C. Crescimento de mudas de umburana (*Amburana cearensis*) em resposta à adubação com nitrogênio e fósforo. **Agropecuária Científica No Semiárido**, v. 11, n. 4, p. 42-52, 2016.
- EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 3. ed. Brasília: Embrapa Solos, 2013. 353 p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p.1039-1042, 2011.
- FILHO, M. R. R.; BARROS, G. M.; RIBEIRO, M. R. Manejo, uso e conservação dos solos do Bioma Caatinga. In: I Simpósio Do Bioma Caatinga, 1, Petrolina, 2016. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2016. p. 23 - 34.
- FINK, J. R.; INDA, A. V.; BAVARESCO, J.; BARRÓN, V.; TORRENT, J.; BAYER, C. Adsorption and desorption of phosphorus in subtropical soils as affected by management system and mineralogy. **Soil and Tillage Research**, v. 155, p. 62-68, 2016.
- FRAGA, V. S.; SALCEDO, I. H. Declines of organic nutrient pools in tropical semi-arid soils under subsistence farming. **Soil Science Society of America**. v. 68, n. 1, p. 215-224. 2004.
- FREIRE, F. C. J. **Características fisiológicas de mudas de craibeiras sob condições de deficiência hídrica**. 2016. 64p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2016.
- FREITAS, E. C. S.; PAIVA, H. N.; LEITE, H. G.; OLIVEIRA NETO, S. N. Crescimento e qualidade de mudas de *Cassia grandis* Linnaeus f. em resposta à adubação fosfatada e calagem. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 2, p. 509-519, 2017.
- FURTINI NETO, A. E.; SIQUEIRA, J. O.; CURI, N.; MOREIRA, F. M. S. Fertilização em reflorestamentos com espécies nativas. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETI, V. (Eds.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2005. p. 351-384.
- FURTINI NETO, A.; BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; OLIVEIRA, M. F. G. Frações fosfatadas em mudas de eucaliptus. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, n. 2, p. 267-274, 1998.
- GALINDO, I. C. L.; RIBEIRO, M. R.; SANTOS, M. F. A. V.; LIMA, J. F. W. F.; FERREIRA, R. F. A. L. Relações solo-vegetação em áreas sob processo de desertificação no município de Jataúba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 3, p. 1283-1296, 2008.
- GARCIA, J. C.; MENDES, M. B.; BELUCI, L. R.; AZANIA, C. A. M.; SCARPARI, M. S. Fontes de fósforo mineral e organomineral no estado nutricional e no crescimento inicial da cana-de-açúcar. **Nucleus**, v.15, n.1, p. 523-532, 2018.
- HAYNES, R. J.; MOKOLOBATE, M. S. Amelioration of Al toxicity and P deficiency in acid soils by additions of organic residues: a critical review of the phenomenon and mechanism involved. **Nutrient cycling in agroecosystems**, v. 59, n. 1, p. 47-63, 2001.
- HOGUE, E.; WILCOX, G. E.; CANTLIFE, D. J. Effect of soil phosphorus levels on phosphate fractions in tomato leaves. **Soc. Hortic. Sci.**, V.95, p.174-176, 1970.
- JACOMINE, P. K. T.; RIBEIRO, M. R.; MONTENEGRO, J. O.; SILVA, A. P.; FILHO, H. F. R. M. **Levantamento exploratório: reconhecimento de Solos do Estado da**

Paraíba. Rio de Janeiro: MA/CONTAP/USAID/SUDENE, 1972. 670p. (Boletim Técnico, 15).

JALALI, M.; RANJBAR, F. Aging effects on phosphorus transformation rate and fractionation in some calcareous soils. **Geoderma**, v.155, n. 1-2, p. 101–106, 2010.

JENSEN, L. J.; SCHONNING, P.; WATTS, C. W.; CHRISTENSEN, B.T.; PELTRE, C.; MUNKHOLM, L. J. Relating soil C and organic matter fractions to soil structural stability. **Geoderma**, v. 337, n. 1, p. 834-843, 2019.

JESUS, E. N.; SANTOS, T. S.; RIBEIRO, G. T.; ORGE, M. D. R.; AMORIM, V. O.; BATISTA, C. R. R. C. Regeneração Natural de Espécies Vegetais em Jazidas Revegetadas. **Revista Floresta Ambiente**, v. 23, n. 2, p. 191-200, 2016.

KELLER, M.; OBERSON, A.; ANNAHEIM, K. E.; TAMBURINI, F.; MÄDER, P.; MAYER, J.; FROSSARD, E.; BÜNEMANN, E. K. Phosphorus forms and enzymatic hydrolyzability of organic phosphorus in soils after 30 years of organic and conventional farming. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v. 175, p. 385-393, 2012.

KUWAHARA, F. A.; SOUZA, G. M. Fósforo como possível mitigador dos efeitos da deficiência hídrica sobre o crescimento e as trocas gasosas de *Brachiariabrizantha* cv. MG-5 Vitória. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 31, n. 2, p. 261-267, 2009.

LACERDA, R. M. A.; LIRA FILHO, J. A.; SANTOS, R. V. Indicação de espécies de porte arbóreo para a arborização urbana no semiárido paraibano. **REVSBAU**, V. 6, n.1, p. 51-68, 2011.

LEITE, M. J. H.; GOMES, A. D. V.; SANTOS, R. V.; ARAÚJO, J. L. Crescimento do maracujazeiro amarelo em função de gesso e compostos com rejeitos de mineralização aplicados em solo salinizado. **Nativa**, v. 4, n. 6, p. 353-359, 2016.

LIMA, B. V.; CAETANO, B. S.; SOUZA, G. G.; SOUZA, C. S. S. A adubação orgânica e a sua relação com a agricultura e o meio ambiente. In: V ENCONTRO CIENTIFICO E SIMPÓSIO DE EDUCAÇÃO UNISALESIANO. Unisalesiano. **Resumos...** Mato Grosso: Unisalesiano, 2015. 12 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3. ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2009. 384p.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 511p.

MAGALHÃES, J. V.; MACIEL, B. H.; DE SOUSA, S. M.; SILVA, L. A.; SCHAFFERT, R. E.; PASTINA, M. M.; VIANA, J. H. M. **Validação de Marcadores Moleculares para Eficiência na Utilização de Fósforo com Base em Genes SbPSTOL1 em Sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2016. 10 p.

MAJOR, I.; SALES, J. C. **Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em:<<http://www.fdr.com.br/mudancasclimaticas/index.php>>acesso em: 13 de março de 2019.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MANZATTO, C. V.; FREITAS JUNIOR, E.; PERES, J. R. R. **Uso agrícola dos solos brasileiros**. 1. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 174 p.

MARACAJÁ, P. B.; MADALENA, J. A. S.; ARAÚJO.; LIMA, B. G; LINHARES, P. C. F. Estimativa de Área Foliar de Juazeiro por Dimensões Lineares do Limbo Foliar.

Revista Verde, v.3, n.4, p 0-05, 2008.

MARINHO, A. C. C. S. 2015. 68p. **Matéria orgânica e atributos físicos e químicos de um cambissolo submetido a diferentes usos agrícolas na região do**

- semiárido-RN.** Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água)- Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2015.
- MARTINS, C. M.; GALINDO, I. C. DE L.; SOUZA, E. R.; POROCA, H. A. Atributos Químicos e Microbianos do Solo de Áreas em Processo de Desertificação no Semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 6, p.1883-1890, 2010.
- MARTINS, J. D. L.; ALVES, M. S. Humic substances of organic matter and phosphorus sorption in soil tropical. **Journal Of Agronomic Sciences**, v. 4, n. especial, p. 232-245, 2015.
- MEDEIROS, J. A. Uso da craibeira (*tabebuia aurea* {manso} benth. & Hook.) na arborização urbana da cidade de São José do Seridó. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 15 n. 15, p. 2935- 2944, 2013.
- MEDEIROS, M. A.; BARROS A. T. M.; MEDEIROS, R. M. T.; VIEIRA, V. D.; AZEVEDO S. S.; RIET-CORREA, F. Sazonalidade da mosca-dos-chifres, *Haematobia irritans*, no semiárido brasileiro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 38, n. 7, p.1307-1312, 2018.
- MELO FILHO, J. F.; SOUZA, A. L. V. O manejo conservação do solo no semiárido baiano: Desafios para a sustentabilidade. **Bahia Agrícola**, v. 7, n. 3, p. 50-60, 2006.
- MELO, F. P. L. Restauração ecológica da Caatinga: desafios e oportunidades. In: SIQUEIRA FILHO, J. A. (Ed.). **Flora das Caatingas do Rio São Francisco: história natural e conservação**. Petrolina: Univasf, 2012. p. 394-421.
- MENEZES, R. S. C.; SAMPAIO, E. V. S. B.; GIONGO, V.; PÉREZ-MARIN, A. M. Biogeochemical cycling in terrestrial ecosystems of the Caatinga Biome. **Brazilian Journal Of Biology**, v. 72, n. 3, p.643-653, 2012.
- MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. 2ed. **Microbiologia e Bioquímica do Solo**, UFLA, 2006. 729p.
- MUNIZ, C. O. **Desenvolvimento inicial do mogno africano (*Khayaivorensis* a. Chev.) submetido a diferentes saturações por bases e níveis de nitrogênio, fósforo e potássio.** 2015. 51p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.
- OLIVEIRA, A. P. G.; MARCÍLIO, G. S.; MENDES, D. F. SOUZA, T. S.; AMARAL, A. A. Revegetação, remediação e uso de geotécnicas para recuperação de ambientes degradados. **Enciclopédia Biosfera**, v.11 n. 22, p. 2015.
- OLIVEIRA, C. S. **Efeito do fósforo no desenvolvimento inicial de plantas de Magno-Africano.** 2015. 28 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Produção Vegetal. Goiás, Campus Ipameri, 2015.
- OLIVEIRA, L. E. Z. **Biodisponibilidade de fósforo residual em diferentes manejos de solo e adubação.** 2018. 83p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2018.
- ONDRASEK, G.; BEGIĆ, H. B.; ZOVKO, M.; FILIPOVIĆ, L.; GERGIČEVICH, C. M.; SAVIĆ, R.; ZED RENGEL, Z. Biogeochemistry of soil organic matter in agroecosystems & environmental implications. **Science of The Total Environment**, v, 658, n. 25, p.1559-1573, 2019.
- PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FELICIANO, A. L. P.; FERREIRA, R. L. C. Germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook f. ex S. Moore. **Revista Ciência Florestal**, v. 18, n. 2, p. 143-150, 2008.
- PARENTONI, S. N.; MENDES, F. F.; GUIMARÃES, L. J. M. Melhoramento para eficiência no uso de P. In: FRITSCHÉ-NETO, R.; BORÉM, A. Melhoramento de

plantas para condições de estresses abióticos. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2011. 250 p.

PAULA, G. S. **Responsividade e eficiência do uso de fósforo de cultivares de soja**. 2016. 44p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016.

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

PEREIRA, J. C. **Combinações de fósforo mineral e composto orgânico granulado no sistema milho/soja/milho**. 2018. 107p. Tese (Doutorado em Agronomia)- Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Ilha Solteira, 2018.

PINTO, S. J. R.; DOMBROSKI, J. L. D.; FREITAS, R. M. O.; SOUZA, G. O.; JUNIOR, J.H. S. Crescimento e índices fisiológicos de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook., sob sombreamento no semiárido. **Revista Floresta**, v. 46, n. 4, p. 465-472, 2016.

PRODHAN, M. A.; FINNEGAN, P. M.; LAMBERS, H. How Does Evolution in Phosphorus-Impoverished Landscapes Impact Plant Nitrogen and Sulfur Assimilation? **Trends In Plant Science**, v. 24, n. 1, p.69-82, jan. 2019.

REIS, B. E.; PAIVA, H. N.; BARROS, T. C.; FERREIRA, A. L.; CARDOSO, W. C. Crescimento e qualidade de mudas de jacarandá-dabahia (*Dalbergia nigra* (vell.) Allemão ex benth.) em resposta à adubação com potássio e enxofre. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 2, p.386-396, 2012.

RESENDE, A. V.; FURTINI NETO, A. E.; CURI, N. Mineral nutrition and fertilization of native tree species in Brazil: research progress and suggestions for management. **Journal of Sustainable Forestry**, v. 20, n. 2, p. 45-81, 2005.

RIBEIRO NETO, M. **Milho e feijão cultivado em campo e inoculado com bactérias diazotróficas e fungo solubilizador de fosfato**. 2016. 49p. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias-Agronomia) – Instituto Federal Goiano, Rio Verde, 2016.

ROCHA, J. L. A. ROCHA, Josinaldo Lopes Araujo. **Interpretação da análise de solo e recomendação de adubação: princípios e perspectivas**. 2016. Disponível em: <file:///C:/Users/Flayra/Downloads/MINICURSO-JOSINALDO.pdf>. Acesso em: 06 maio. 2019.

SALCEDO, I. H. Biogeoquímica do fósforo em solos da região Semi-árida do NE do Brasil. **Revista Geografia**, v. 23, n. 3, p. 159-184, 2006.

SANTOS, D. H.; SILVA, M. A.; TIRITAN, C. S.; FOLONI, J. S. S.; ECHER, F. R. Qualidade tecnológica da cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 5, p. 443-449, 2011.

SANTOS, E. N.; SILVA, R. M. O.; SILVA, R. M. G. ; ARAUJO, J. L. Crescimento inicial de *Caesalpinia ferrea* sob doses de fósforo e matéria orgânica cultivada em luvisolo crômico. In: II Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, 1., 2017, Campina Grande. **Anais II CONIDIS**. Campina Grande: Realize Eventos, 2017. p. 1 - 8.

SANTOS, J. Z. L.; RESENDE, A. V.; FURTINI NETO, A. E.; CORTE, E. F. Crescimento, acúmulo de fósforo e frações fosfatadas em mudas de sete espécies arbóreas nativas. **Revista Árvore**, v. 32, n. 5, p.799-807, 2008.

- SANTOS, R. A.; TUCCI, A. A. F.; HARA, F. A. S.; SILVA, W. G. Adubação fosfatada para a produção de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Revista Acta Amazonica**, v. 38, n. 3, p. 453 - 458, 2008.
- SANTOS, R. F. E. P.; CONSERVA, L.; BASTOS, M.; CAMPESATTO, E. Avaliação do potencial biológico da *Tabebuia aurea* (Silva Manso) como fonte de moléculas bioativas para atividade antimicrobiana, antiedematogênica e antirradicalar. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 4, p. 1159-1168, 2015.
- SANTOS, T. E. D. **Frações e qualidade da matéria orgânica em latossolo sob diferentes coberturas na caatinga**. 2018. 44 p. Monografia (Graduação em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia. 2018.
- SCHONINGER, E. L.; GATIBONI, L. C.; ERNANI, P. R. Fertilização com fosfato natural e cinética de absorção de fósforo de soja e plantas de cobertura do cerrado. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 34, n.1, p. 95-106, 2013.
- SILVA, A. A. **Teor de nutrientes e crescimento de mudas de ipês em latossolo amarelo distrófico com adição e omissão de calcário e nutrientes**. 2015. 63p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2015.
- SILVA, A. H.; PEREIRA, J. S.; CARLOS RODRIGUES, S. C. Desenvolvimento inicial de espécies exóticas e nativas e necessidade de calagem em área degradada do Cerrado no triângulo mineiro (Minas Gerais, Brasil). **Agronomia Colombiana**, v. 29, n. 2, p. 287-292, 2011.
- SILVA, F. G.; DUTRA, W. F.; DUTRA, A. F.; OLIVEIRA, I. M., FILGUEIRAS, L.; MELO, A. S. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em plantas de berinjela sob lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 10, p. 946-952, 2015.
- SILVA, G. H.; SANTOS, R. V.; GOMES, A. D. V. Crescimento de mudas de craibeira em substrato de co-produto sob fertilização química e orgânica. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v. 9, n. 5 , p. 78 - 83, 2014.
- SILVA, I. R.; MENDONÇA, E. S. Matéria orgânica do solo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 1017, 2007.
- SILVA, J.; MAZON, A.; MACHADO, J.; ALMEIDA, A.; GONÇALVES, V. Desenvolvimento de plantas de soja submetidas a diferentes doses de fósforo aplicadas ao solo. **Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa-Congrega Urcamp**, v. 15, n. 15, p. 1067-1076, 2018.
- SILVA, S. S.; PORDEUS, R. V.; LIMA, R. D. L. S.; AZEVEDO, C. A. V.; SILVA, A. A. R.; NETO, J. D. Superfície de resposta e adubação orgânica e fosfatada para a cultura do pinhão-manso. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 3, p. 289-301, 2018.
- SILVEIRA, M. M. L.; ARAÚJO, M. D. S. B; SAMPAIO, E. V. B. Distribuição de fósforo em diferentes ordens de solo do semi-árido da Paraíba e de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 2, 2006.
- SOUSA, D. M. G.; REIN, T. A.; GOEDERT, W. J.; LOBATO, E.; NUNES, R. S. Fósforo. In: PROCHNOW, L. I.; CASARIN, V.; STIPP, S. R. (eds.). **Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes: Nutrientes**. Piracicaba, IPNI, p. 67-132, 2010.
- SOUSA, S. B. D.; SILVA, S. D. D.; ALMEIDA DE ARAUJO, A. M.; SANTOS, L. B.; DIAS, Z. D. S.; SILVA, M. O. D. A resposta do capim-mombaça submetido a doses crescentes de fósforo no extremo Norte do Tocantins. In: 9ª JICE-JORNADA DE

- INICIAÇÃO CIENTÍFICA E EXTENSÃO. Palmas. **Artigo científico**. Palmas: IFTO, 2018. p. 1 - 15.
- SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V.; ARAÚJO, G. T.; SOUTO, L. S. Decomposição de esterco disposto em diferentes profundidades em área degradada no semiárido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 29, p. 125-130, 2005.
- SOUZA, B. V. **Estoque de carbono em diferentes fisionomias de caatinga do Seridó da Paraíba**. 2012. 53p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2012.
- SOUZA, N. H.; MARCHETTI, M. E.; CARNEVALI, T. O.; RAMOS, D. D.; SCALON, S. D. P. Q.; SILVA, E. F. Estudo nutricional da canafístula (I): crescimento e qualidade de mudas em resposta à adubação com nitrogênio e fósforo. **Revista Árvore**, v. 37, n. 4, p. 717 - 724, 2013.
- SOUZA, R. F.; FAQUIN, V.; ROGÉRIO, P.; TORRES, F.; BALIZA, D. P. Calagem e adubação orgânica: influência na adsorção de fósforo em solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 6, p. 975-983, 2006.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.
- TEIXEIRA, P. C.; DE MESQUITA, I. L.; DE MACEDO, S. T.; TEIXEIRA, W. G. Resposta de vetiver à aplicação de calcário e fósforo em três classes de solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n. 2, p. 99-105, 2015.
- TURRIÓN, M. B.; BUEIS, T.; LAFUENTE, F.; LÓPEZ, O.; SAN JOSÉ, E.; ELEFTHERIADIS, A.; MULAS, R. Effects on soil phosphorus dynamics of municipal solid waste compost addition to a burnt and unburnt forest soil. **Science Of The Total Environment**, v. 642, p. 374-382, 2018.
- VALADARES, S. V.; SILVA, L. F.; VALADARES, R. V.; FERNANDES, L. A.; NEVES, J. C. L.; E SAMPAIO, R. A. Plasticidade fenotípica e frações fosfatadas em espécies florestais como resposta à aplicação de fósforo. **Revista Árvore**, v. 39, n. 2, p. 225-232, 2015.
- VANCE, C.; UHDE-STONE, C.; ALLAN, D. L. Phosphorus acquisition and use: critical adaptations by plants for securing a nonrenewable resource. **New Phytologist, Cambridge**, v. 157, p. 423-447, 2003.
- VERMA, S. L. ; MARSCHNER, P. Compost effects on microbial biomass and soil P pools as affected by particle size and soil properties. **Journal of soil science and plant nutrition**, v. 13, n. 2, p. 313 - 328, 2013.
- VIEIRA, M. C.; PEREZ, V. B.; HEREDIA, Z. N. A.; SANTOS, M. C.; PELLOSO, I. A. O.; PESSOA, S. M. Nitrogênio e fósforo no desenvolvimento inicial da guavira [*Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg] cultivada em vasos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, p. 542-549, 2011.
- VILAR, C. C.; VILAR, C. M. Comportamento do fósforo em solo e planta. Rev. **Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias**, v. 8, n. 2, p. 37- 44, 2013.
- YADAV, B. K.; VERMA, A. Phosphate solubilization and mobilization in soil through microorganisms under arid ecosystems. **The functioning of ecosystems**, p. 93-108, 2012.
- YAN, X.; WANG, D.; ZHANG, H.; ZHANG, G.; WEI, Z. Organic amendments affect phosphorus sorption characteristics in a paddy soil. **Agriculture, ecosystems & environment**, v. 175, p. 47-53, 2013.