

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DA PARAÍBA – IFPB
CAMPUS PICUÍ**

**PRÓ REITORIA DE PESQUISA, INOVAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DOS
RECURSOS AMBIENTAIS DO SEMIÁRIDO**

NAELSON ARAÚJO DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE MUDAS DE MAMOEIRO EM
SUBSTRATOS COM REJEITOS DE MICA E FERTILIZAÇÃO COM URINA
OXIDADA DE VACA**

PICUÍ – PB

2020

NAELSON ARAÚJO DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE MUDAS DE MAMOEIRO EM
SUBSTRATOS COM REJEITOS DE MICA E FERTILIZAÇÃO COM URINA
OXIDADA DE VACA**

Monografia apresentado à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Picuí, em cumprimento às exigências para a obtenção do título de Especialista em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido.

ORIENTADOR (A): Dr. José Lucínio de Oliveira Freire

PICUÍ – PB

2020

Dados Internacionais de Catalogação
Biblioteca – IFPB, Campus Picuí

S237a Santos, Naelson Araújo dos.

Avaliação da qualidade de mudas de mamoeiro em substratos com rejeito de mica e fertilização com urina oxidada de vaca. / Naelson Araújo dos Santos. – Picuí, 2020.

39 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização - Gestão em Recursos Ambientais do Semiárido – GRAS) – Instituto Federal de Educação Tecnológica da Paraíba, IFPB – Campus Picuí/Coordenação de Pós Graduação em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido, 2020.

Orientador: Prof. Dr. José Lucínio de Oliveira Freire.

1. Adubos orgânicos – urina de vaca. 2. Mamoeiro – *Carica papaya* L. 3. Rejeitos – mineração - mica. I. Título.

CDU 631.811

Elaborada por Alini Casimiro Brandão – CRB 000701

NAELSON ARAÚJO DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE MUDAS DE MAMOEIRO EM
SUBSTRATOS COM REJEITO DE MICA E FERTILIZAÇÃO COM URINA
OXIDADA DE VACA**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Picuí, em cumprimento às exigências para a obtenção do título de Especialista em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido.

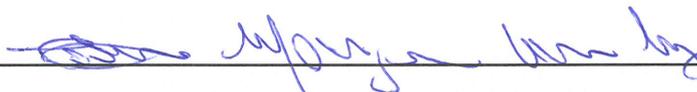
Aprovada em 07/08/2020

Banca Examinadora



Prof. Dr. José Lucínio de Oliveira Freire

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Picuí



Prof. Dr. Tadeu Macryne Lima Cruz

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Picuí



Prof. Msc. Tiago da Costa Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Picuí

Ao senhor Jesus Cristo, dono do universo, aos meus pais, por me darem todo o suporte durante toda esse trajetória, aos meus irmãos, demais familiares e amigos.

A todos os meus professores, que sempre acreditaram em mim e sempre me incentivaram a batalhar para realizar os meus sonhos e alcançar os meus objetivos.

Dedico!

AGRADECIMENTOS

À Deus, todo poderoso, pela dádiva da vida, por me proporcionar a saúde e a disposição para sonhar e buscar a realização de todos os meus objetivos, superar todos os obstáculos e nunca me permitir desistir.

A minha mãe, Josefa Pereira de Araújo, por ser minha grande companheira e incentivadora, por sonhar comigo e fazer o possível e o impossível para que eu consiga alcançar a realização de todos os meus sonhos.

Ao meu pai, José Paulo dos Santos Filho, por ser minha fonte de inspiração, pelos ensinamentos diários e por todos os conselhos para que eu possa sempre tomar as decisões certas em todas as etapas da minha vida.

Aos meus irmãos, Nailson Santos, Inaildes Santos e Edineide Santos, aos meus avós, Mariana Rosa dos Santos e José Paulo dos Santos (*in memoriam*).

Ao meu orientador, Professor Dr. José Lucínio de Oliveira Freire, por toda a paciência, dedicação, lições de vida, companheirismo e por todos os ensinamentos profissionais e pessoais repassados durante esta trajetória.

Aos meus companheiros de pesquisa, Gislaine Santos, José Gomes (Neto), Cícero Dias, Luana Apoema, Jaiane Eva e Augusto Lima.

À todos os professores, funcionários e servidores que fazem o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Picuí.

Aos meus amigos e colegas de turma, José Gomes (Neto), Cícero, Jaiane, Iranildo, Noalixon, Érica, Gildemara, Wellington, Jamielma, Josiely, Helena, Emanuely, Jéssica, Drízia, Francineide, Dayênia, Pablo, Ana Letícia, Núbia, Priscila e Luana.

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito Obrigado!

Consagre ao senhor tudo o que você faz, e os seus planos serão bem-sucedidos.

Provérbios 16:3

RESUMO

Embora o mamoeiro (*Carica papaya* L.) seja uma das culturas mais expressivas da fruticultura brasileira, inexistem informações sobre a produção de mudas desta espécie em substratos com rejeitos de moscovita (mica) e uso de urina de vaca como fertilizante orgânico. Sabe-se que a extração de minérios na região Nordeste do Brasil é realizada de forma rudimentar e sem acompanhamento técnico adequado, gerando o descarte irregular dos materiais que não são aproveitados no processo, acarretando problemas ambientais pelo acúmulo desses rejeitos no meio ambiente, sendo necessárias intervenções para um correto aproveitamento desses resíduos. O uso de fertilizantes orgânicos, por seu turno, é uma opção para aproveitamento dos insumos oriundos de dentro da propriedade, sendo a urina de vaca uma opção a ser testada nos sistemas produtivos locais. Com isso, este trabalho teve como objetivo avaliar a emergência de plântulas, o crescimento inicial e a qualidade de mudas de mamoeiro Formosa submetidas ao uso de substratos com diferentes proporções de mica e fertilização semanal com urina oxidada de vaca. O experimento foi disposto em delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos em fatorial 5 x 2, correspondendo a cinco percentuais de mica no substrato: 0,0%; 25,0%; 50,0%; 75,0% e 100%, sem e com (5,0%) aplicação de urina de vaca diluída em água, totalizando quinze repetições. A aplicação da urina oxidada de vaca a 5,0% potencializou a emergência das sementes de mamoeiro Formosa em substratos com 67,5% de mica na composição. O uso de 64,3% de mica no substrato potencializou o atributo de velocidade de emergência de plântulas de mamoeiro Formosa. Mudas de mamoeiro Formosa de qualidade agrônômica adequada foram produzidas com aplicação semanal de urina de vaca e 48,3% de mica na composição do substrato.

Palavras-Chave: Adubos orgânicos. *Carica papaya* L. Produção de mudas. Rejeito de mineração. Sustentabilidade ambiental.

ABSTRACT

Although papaya (*Carica papaya* L.) is one of the most expressive cultures of Brazilian fruit, there is no information on the production of seedlings of this species on substrates with muscovite waste (mica) and the use of cow urine as an organic fertilizer. It is known that the extraction of ores in the Northeast region of Brazil is carried out in a rudimentary manner and without adequate technical monitoring, generating the irregular disposal of materials that are not used in the process, causing environmental problems due to the accumulation of these wastes in the environment, being necessary interventions for the correct use of these residues. The use of organic fertilizers, in turn, is an option to use the inputs from inside the property, as cow urine is an option to be tested in local production systems. Thus, this study aimed to evaluate the seedling emergence, initial growth and quality of Formosa papaya seedlings submitted to the use of substrates with different proportions of mica and weekly fertilization with oxidized cow urine. The experiment was arranged in a completely randomized design, with treatments in factorial 5 x 2, corresponding to five percentages of mica in the substrate: 0.0%; 25.0%; 50.0%; 75.0% and 100%, without and with (5.0%) application of cow's urine diluted in water, and fifteen repetitions. The application of 5.0% oxidized cow urine enhanced the emergence of Formosa papaya seeds in substrates with 67.5% mica in the composition. The use of 64.3% mica in the substrate enhanced the emergence speed attribute of Formosa papaya seedlings. Formosa papaya seedlings of adequate agronomic quality were produced with weekly application of cow urine and 48.3% mica in the composition the substrate.

Keywords: Organic fertilizers. *Carica papaya* L. Seedling production. Mining tailings. Environmental sustainability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Porcentagem de emergência (PE) de sementes de mamoeiro Formosa submetidas ao uso de substratos com rejeito de mica e fertilização com urina oxidada de vaca.	24
Figura 2. Índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de mamoeiro Formosa submetidas ao uso de substratos com rejeito de mica e fertilização com urina oxidada de vaca.	25
Figura 3. Relação altura e diâmetro do caule (ALT/DC) de mudas de mamoeiro Formosa submetidas ao uso de substratos com rejeito de mica e fertilização com urina oxidada de vaca.	26
Figura 4. Área foliar total (AFT) de mudas de mamoeiro Formosa submetidas ao uso de substratos com rejeito de mica e fertilização com urina oxidada de vaca.....	27
Figura 5. Massa seca da parte aérea (MSPA) de mudas de mamoeiro Formosa submetidas ao uso de substratos com rejeito de mica e fertilização com urina oxidada de vaca.	28
Figura 6. Massa seca radicular (MSR) de mudas de mamoeiro Formosa submetidas ao uso de substratos com rejeito de mica e fertilização com urina oxidada de vaca.....	28
Figura 7. Massa seca total (MST) de mudas de mamoeiro Formosa submetidas ao uso de substratos com rejeito de mica e fertilização com urina oxidada de vaca.....	29
Figura 8. Alocação de biomassa foliar (ABF) de mudas de mamoeiro Formosa submetidas ao uso de substratos com rejeito de mica e fertilização com urina oxidada de vaca.	30
Figura 9. Alocação de biomassa caulinar (ABC) de mudas de mamoeiro Formosa submetidas ao uso de substratos com rejeito de mica e fertilização com urina oxidada de vaca.	32
Figura 10. Alocação de biomassa radicular (ABR) de mudas de mamoeiro Formosa submetidas ao uso de substratos com rejeito de mica e fertilização com urina oxidada de vaca.	33
Figura 11. Índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de mamoeiro Formosa submetidas ao uso de substratos com rejeito de mica e fertilização com urina oxidada de vaca.	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Atributos de fertilidade e físicos dos substratos contendo mica, solo e esterco.....	20
Tabela 2. Resultados analíticos da urina de vaca.	21
Tabela 3. Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, referente ao percentual de emergência (PE) e índice de velocidade de emergência (IVE) de mudas de mamoeiro Formosa.	23
Tabela 4. Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, referente à razão altura de plantas e diâmetro caulinar (ALT/DC), área foliar total (AFT), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca radicular (MSR) de mudas de mamoeiro Formosa.	23
Tabela 5. Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, referente à massa seca total (MST), alocação de biomassa foliar (ABF), alocação de biomassa caulinar (ABC), alocação de biomassa radicular (ABR) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de mamoeiro Formosa.....	23

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 PROPAGAÇÃO DO MAMOEIRO	15
2.2 MICA.....	15
2.3 URINA DE VACA.....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5. CONCLUSÕES	35
REFERÊNCIAS	36

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor de mamão do mundo, com produção superior a 1,5 milhões de toneladas da fruta ao ano, sendo superado apenas pela Índia. A região Nordeste é a maior produtora nacional de mamão por quantidade produzida (t), apresentando uma produção de 566.517 toneladas na safra de 2018 (53,3% da produção nacional), tendo o Espírito Santo como estado com a maior produção anual do país, com uma produção de 354.405 toneladas (33% da produção nacional) (EMBRAPA, 2019).

O mamoeiro é uma frutífera eminentemente cultivada através de pés-francos, sendo a produção de mudas uma etapa muito importante nos seus sistemas produtivos. A produção das mudas se constitui em uma das mais importantes etapas dos sistemas produtivos de frutíferas, sendo o substrato utilizado um dos insumos responsáveis pela qualidade das mudas ao final, em decorrência das suas características químicas e físicas ideais ao crescimento do sistema radicial e geral das plântulas. O agricultor familiar dispõe de várias opções teóricas de composição básica dos substratos para produzir as suas mudas, sendo inevitável, no contexto atual, a observação dos critérios de sustentabilidade ambiental e econômica para otimização dos seus sistemas produtivos.

Devido aos graves problemas ambientais, o conhecimento sobre a produção de mudas com alto padrão de qualidade é um passo socioeconômico fundamental para os pequenos produtores e que podem encontrar nesta atividade uma fonte de renda extra para melhorar a qualidade de vida das suas famílias (PEREIRA, 2011).

No Seridó e Curimataú paraibano, a mineração é uma atividade econômica relevante e são necessárias pesquisas para aproveitamento dos seus rejeitos, haja vista que esses, muitas vezes, são lançados a céu aberto, trazendo problemas de degradação ambiental. As pesquisas para os seus aproveitamento nos sistemas agrícolas ainda são incipientes.

Um desses rejeitos da mineração é a mica. A mica faz parte do grupo de minerais que são constituintes das rochas ígneas e metamórficas continentais. São silicatos hidratados com elementos como o alumínio e potássio, podendo conter o macronutriente magnésio e o micronutriente ferro (SANTOS, 2012).

A extração desse mineral ocorre de forma rudimentar em garimpos, de forma manual ou semimecanizada, ou através de empresas de mineração de pequeno porte. Na maioria das vezes, sem as devidas orientações para o descarte correto do rejeito dessa extração, este acontecendo de forma irregular, acarretando em sérios problemas ambientais.

Tendo em vista os impactos gerados com as atividades de mineração, verifica-se a necessidade de um modelo de sustentabilidade para o melhor aproveitamento dos resíduos dessa atividade. Portanto, a utilização de substratos alternativos é uma ferramenta completamente viável para este melhor aproveitamento e diminuição dos impactos ambientais gerados pelo descarte incorreto desse material (MELO, 2019).

Com relação ao uso de fertilizantes de base orgânica, a urina oxidada de vaca é opção para os agricultores do semiárido por ser de fácil acesso e manuseio, com pesquisas recentes em hortaliças como alface (FREIRE et al., 2016; FREIRE et al., 2019).

Este insumo, que pode constituir em fonte natural de potássio para as plantas, vem sendo utilizado como um substituto natural dos insumos químicos utilizados na agricultura. O potássio, conforme Araújo (2010), é um dos elementos essenciais na nutrição das plantas e um dos três que se encontra, na forma disponível, em pequenos teores nos solos tropicais muito intemperizados. É absorvido do solo pelas plantas na forma de K^+ e não forma compostos orgânicos nas mesmas. Sua função principal está relacionada a muitos e variados processos metabólicos.

Ante a importância da fruticultura de base agroecológica na busca de soluções e empoderamento dos agricultores visando a sua sustentabilidade enquanto agente do processo, eis que surge a necessidade de experimentar novas alternativas. No que tange à mica, a ideia é que se testem proporções das mais diversas para otimizar o seu uso como componente de substratos para produção de mudas, frutíferas ou não, e a sua possível interação com a adubação alternativa com urina de vaca, que é de fácil encontrabilidade no semiárido.

Com isso, este trabalho objetivou avaliar a emergência de plântulas, o crescimento inicial e a qualidade de mudas de mamoeiro Formosa submetidas ao uso de substratos com diferentes proporções de mica e fertilização semanal com urina oxidada de vaca.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PROPAGAÇÃO DO MAMOEIRO

O mamoeiro (*Carica papaya L.*) pertence à família Caricaceae, composta por 6 gêneros e 35 espécies. Acredita-se que o centro de origem do gênero *Carica* é o noroeste da América do Sul, na porção oriental dos Andes até a América Central e sul do México, ocorrendo diversidade genética máxima na Bacia Amazônica superior. É uma das principais fruteiras das regiões tropicais e subtropicais do mundo, sendo seu fruto bastante consumido *in natura* ou industrializado (DANTAS; JUNGHANS; LIMA., 2013).

O cultivo do mamoeiro é um desafio para quem o produz, o comercializa e desenvolve tecnologia voltada para sua produção, pois é uma cultura exigente em nutrientes e água, afetada por pragas de difícil manejo e que demanda cuidados específicos desde a etapa de produção de mudas. Portanto, é necessário implantá-lo com mudas de alta qualidade, vigorosas e com estado nutricional adequado (HAFLE et al., 2009; DANTAS; JUNGHANS; LIMA, 2013).

O mamoeiro é de fácil propagação, sendo feita, a nível de produtores, por sementes, com produção de mudas. Para Trindade et al. (2000), o aperfeiçoamento das técnicas de produção desta frutífera é de suma importância, uma vez que o crescimento inicial das mudas influi, de sobremaneira, na precocidade da planta e na produção de frutos. Com isso, conforme destaca Posse (2005), a produção de mudas de alta qualidade torna-se regra para quem quer melhorar a agricultura e tornar mais competitiva a produção vegetal.

Para a produção de mudas de qualidade é de suma importância a utilização de um substrato que atenda a uma gama de necessidades do vegetal nessa sua fase mais tenra. Com base no que dispõe Fonseca (2000), sabe-se que o substrato deve proporcionar condições propícias à germinação, emergência das plântulas, bom crescimento inicial e desenvolvimento pleno das mudas, além de promover adequada integração com o sistema radicular e possibilitar a sua fácil remoção por ocasião do transplante.

De acordo com Galvão et al. (2007), encontrar as características ideais e que satisfaça as mudas em um único material é praticamente impossível, sendo necessária a mistura de vários materiais para conseguir um substrato próximo do ideal. Além disso, o aproveitamento de resíduos na produção de substratos alternativos reduz o impacto ao meio.

2.2 MICA

A mica faz parte do grupo dos minerais que são constituintes de rochas ígneas e metamórficas continentais. São silicatos hidratados com elementos como o alumínio e o potássio, podendo conter o macronutriente magnésio e o micronutriente ferro (SANTOS, 2012).

Mica é um termo genérico aplicado ao grupo dos minerais constituídos por silicatos hidratados de alumínio, potássio, sódio, ferro, magnésio e por vezes, lítio, cristalizado no sistema monoclinico, com diferentes propriedades físicas e químicas (BALTAR; SAMPAIO; CAVALCANTE., 2008).

Segundo Santos (2012), moscovita é o mesmo que muscovita ou mica. Popularmente conhecida como malacacheta, é um mineral claro, placóide, que se cliva em placas finas e elásticas, usadas também como isolante elétrico. É um silicato hidratado de potássio, do grupo das micas, com fórmula química $HA_2(Si_3Al)O_{10}(OH)_2$. Os principais minerais dos grupos das micas são: muscovita, biotita, flogopita e lepidolita. Cristalizam-se com seus átomos, dispendo-se em camadas e apresentam uma clivagem basal muito boa, fornecendo finas folhas flexíveis. Sua clivagem basal é tão característica que originou o termo "micácea" para todas as clivagens parecidas.

As micas apresentam algumas características que a permitem diversos usos industriais. Características essas como: fácil clivagem, que permite a separação em lâminas muito finas (principal característica desse mineral); flexibilidade; baixa condutividade térmica e elétrica; resistência a mudanças abruptas de temperaturas (BALTAR; SAMPAIO; CAVALCANTE., 2008).

A extração da mica nessa região promove o descarte de seus rejeitos a céu aberto. No Estado da Paraíba, a maior produção de mica é na forma de flocos ou escamas. No entanto, o desperdício de mica é significativo, dado que o mercado regional se interessa apenas por mica com tamanho na faixa de 10 a 50 mm. A fração de mica, menor que 10 mm, não tem aproveitamento, nem mercado, em termos comerciais (SANTOS et al., 2017).

No Seridó e Curimataú Paraibano, predominam minas a céu aberto, semimecanizadas ou por lavra manual, explotadas pelo método de lavra por bancada em encosta ou em cava, sendo a maior parte dessa produção originária de atividade garimpeira em pegmatitos, com um teor médio de 0,3% a 3% de mica, localizadas na Paraíba (municípios de Picuí, Pedra Lavrada e Nova Palmeira) e no Rio Grande do Norte (município de Parelhas) (SUMÁRIO MINERAL, 2014).

Com vistas os impactos gerados com as atividades de mineração e a extração de solo para a produção de mudas, verifica-se a necessidade de um modelo de sustentabilidade para ambas as atividades. Portanto, a utilização de substratos alternativos é uma ferramenta completamente viável para a produção de mudas, e que estes vêm sendo utilizados para possibilitar um melhor estabelecimento de plantas em viveiros com boas chances de, no momento da transferência para o campo, se estabelecerem com sucesso (MELO, 2019).

Na literatura, são escassos os trabalhos com a avaliação da mica nos processos produtivos agrícolas. Santos et al. (2017) avaliaram a biometria da palma forrageira orelha de elefante (*Opuntia stricta*) cultivada com rejeitos de mica e outros compostos orgânicos e observaram que o maior índice de sobrevivência aconteceu no tratamento composto orgânico+mica, onde atingiu 97,92% de plantas sobreviventes ao final do experimento. Os resultados mostraram que a altura da planta no tratamento com esterco+mica conferiu a planta uma maior altura, chegando a atingir 25,42 cm de altura. Os autores concluíram que o uso da mica como alternativa na adubação de fundação se torna viável, pois com esse composto obteve-se números consideráveis para algumas variáveis biométricas avaliadas.

2.3 URINA DE VACA

Muitas pesquisas estão sendo realizadas com aplicações de urina oxidada de vaca, nas mais diversas etapas dos processos produtivos, seja de hortaliças ou frutíferas.

A urina de vaca se apresenta como uma ferramenta interessante, visto que sua utilização pode contribuir para a fertilização dos solos e para o controle de pragas e doenças de forma sustentável, assegurando a atividade agrícola a curto e a longo prazo (PEREIRA, 2016). Para a Pesagro (2002), este insumo orgânico pode reduzir a necessidade de agrotóxicos e adubos químicos, reduz os custos de produção, nutre corretamente a planta, não causa risco à saúde do produtor e consumidor, está pronta para uso, bastando acrescentar água, pode ser utilizada em quase todas as culturas e o efeito é rápido e também é de fácil obtenção.

Segundo Boemeke (sd), a urina de vaca se constitui em fonte nutricional para as plantas, sendo, também, utilizada como repelente de insetos. Nesta, são encontrados macronutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, e micronutrientes como boro, cobre, zinco, sódio, cloro, cobalto e molibdênio.

A urina oxidada de vaca figura como importante e potencial resíduo agropecuário que vem sendo utilizada por agricultores familiares como insumo alternativo no fornecimento de nutrientes para as plantas e também no controle de pragas e de doenças. Além de ser um

insumo praticamente de custo zero e de proporcionar benefícios às plantas, contribui para a redução da dependência de insumos externos e para o estabelecimento de agrossistemas mais sustentáveis (PEREIRA, 2016).

De acordo com Pesagro (2002), com a aplicação da urina de vaca, as culturas ficam mais resistentes às pragas e doenças. É a possibilidade do agricultor utilizar, regularmente, uma adubação completa. As principais substâncias encontradas na urina de vaca são: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, manganês, boro, cobre, zinco, sódio, cloro, cobalto, molibdênio, alumínio (abaixo de 0,1 ppm), fenóis (aumentam a resistência das plantas) e ácido indolacético (hormônio natural de crescimento).

Aplicada em diversos vegetais, a urina de vaca vem apresentando resultados positivos que indicam seu potencial para utilização, principalmente, como fertilizante, além de ser protetor e estimulador de crescimento das plantas (PESAGRO, 2002), e, ter efeito repelente nas plantas devido ao seu cheiro forte (BOEMEKE, sd).

Na avaliação do efeito da urina de vaca (nova e velha) sobre o crescimento de plantas do alho, Bhering et al. (2010) afirmaram que suposições ainda merecedoras de confirmação são as de que o efeito benéfico da urina de vaca seria devido à presença de substâncias fenólicas e hormonais. O maior efeito da urina nova sobre crescimento das plantas de alho pode ser atribuído, possivelmente, a essas substâncias que, na urina velha poderiam ter sofrido degradação durante o armazenamento sendo transformadas em outras substâncias sem efeito no crescimento da planta.

Ao estudarem a aplicação de fertilizante orgânico em plantas de pinha (*Annona squamosa* L.) em função de substratos orgânicos, onde foram aplicadas cinco doses de urina de vaca (0, 40, 60, 80, 100 ml), sob diferentes substratos (50% solo+0% húmus de minhoca, 50% solo+50% esterco bovino, 50% solo+50% esterco caprino, 50% solo+50% cama de frango), Andrade et al. (2015), verificaram que as dosagens da urina de vaca apresentaram efeitos positivos no peso verde da raiz, onde foi observado a maior média na dose máxima testada. O peso seco da raiz e a relação raiz parte aérea se comportaram de forma semelhante, em que conforme se aumentou a dose da urina de vaca houve um incremento nessas variáveis.

Véras et al. (2015) avaliaram a formação de mudas de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) utilizando substratos em função da aplicação de fertilizante orgânico (0% e 5% de urina de vaca), sob cinco combinações de substratos (húmus de minhoca+solo, pó de madeira+solo, areia lavada, pó de madeira+húmus de minhoca+solo, solo) e observaram que em relação as concentrações de urina de vaca as variáveis peso verde do caule, peso verde da folha, relação

raiz parte aérea e teor de água responderam significativamente às concentrações do fertilizante orgânico, onde o peso verde do caule, peso verde da folha e a relação raiz parte aérea obtiveram significância de ($p < 0,01$) e o teor de água a nível de ($p < 0,05$), todas apresentando melhores resultados na concentração 5% de urina de vaca.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em uma estufa coberta com filme leitoso, cortinas laterais com tela branca com 50,0% de sombreamento, localizado no Instituto Federal da Paraíba, campus Picuí, georreferenciado pelas coordenadas geográficas de 6° 30' 31" de latitude Sul e 36° 21' 49" de longitude Oeste, a 466,0 m de elevação.

O experimento foi disposto em delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos no esquema fatorial 5 x 2, correspondendo a cinco percentuais de mica: substrato composto por solo + esterco bovino (0:100; 25:75; 50:50; 75:25 e 100:0), ou, percentagens de mica de 0,0%; 25,0%; 50,0%; 75,0% e 100,0%, sem e com (5,0%) aplicação de urina de vaca diluída em água, e quinze repetições, tendo como material biológico testado o mamoeiro Formosa, cultivar Tainung 1.

O substrato padrão (0:100) foi composto de uma mistura homogeneizada de três partes dos primeiros 20,0 cm de um Neossolo Regolítico, coletado no Sítio Minador, município de Picuí, PB, e uma parte de esterco bovino curtido. A mica utilizada na composição do substrato foi fornecida pela empresa Bentonit União Nordeste S/A, com unidade de processamento localizada no município de Pedra Lavrada, PB, no Seridó paraibano, sendo peneirada em peneiras de 2,0 mm de malha, onde foram utilizadas as frações menores que 2,0 mm.

Os substratos foram analisados nos Laboratórios de Fertilidade e Física de Solos do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, com resultados dos atributos de fertilidade e físicos (TEIXEIRA et al., 2017) contidos na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos de fertilidade e físicos dos substratos contendo mica, solo e esterco.

Atributos	Mica (%)				
	0,0	25,0	50,0	75,0	100,0
pH	8,4	8,7	8,6	8,6	9,0
P (mg dm ⁻³)	109,61	75,84	54,35	43,60	134,28
K ⁺ (mg dm ⁻³)	1.159,52	951,99	638,02	525,12	51,12
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,63	1,21	0,77	0,65	0,11
Al ⁺³ (cmol _c dm ⁻³)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca ⁺² (cmol _c dm ⁻³)	4,02	3,02	2,77	2,15	0,39
Mg ⁺² (cmol _c dm ⁻³)	1,64	1,74	1,50	1,69	0,67

SB(cmol _c dm ⁻³)	10,27	8,41	6,68	5,84	1,30
CTC (cmol _c dm ⁻³)	10,27	8,41	6,68	5,84	1,30
MO (g kg ⁻¹)	20,38	21,93	12,72	12,21	2,07
Ds (g cm ⁻³)	1,41	1,37	1,36	1,17	1,18
Dp (g cm ⁻³)	2,56	2,60	2,58	2,58	2,67
Pt (m ³ m ⁻³)	0,45	0,47	0,47	0,55	0,47

SB = soma de bases; CTC = capacidade de troca catiônica; MO = matéria orgânica; DS = densidade do solo; Dp = densidade de partícula; Pt = porosidade total.

Fonte: Elaboração própria.

A urina de vaca leiteiras, em lactação, foi procedente de uma propriedade no Sítio Ermo de Cima, Carnaúba dos Dantas-RN, oxidada, após fermentação, em recipientes plásticos (FREIRE et al., 2016), com análises químicas no Laboratório de Análises de Solos e Água da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (Tabela 2).

Tabela 2. Resultados analíticos da urina de vaca.

Características	Valores
N (g kg ⁻¹)	4,20
P (g kg ⁻¹)	0,21
K (g kg ⁻¹)	2,74
Ca (g kg ⁻¹)	0,63
Mg (g kg ⁻¹)	0,25
Na ⁺ (mg kg ⁻¹)	0,65
Zn(mg kg ⁻¹)	4,00
Cu(mg kg ⁻¹)	1,00
Fe (mg kg ⁻¹)	1,00
Mn(mg kg ⁻¹)	1,00

Fonte: Elaboração própria

Foram semeadas duas sementes de mamoeiro Formosa, em cada um dos 150 tubetes de 280 cm³ de volume, com desbaste aos 14 dias após a semeadura, quando ocorreu a estabilização da emergência, deixando-se uma muda por recipiente. As aplicações de água foram efetuadas com frequência diária e de urina de vaca, nos tratamentos que a contemplavam, a cada 7 dias, com alíquota de 70 mL por vez.

A coleta do experimento ocorreu 60 dias após o plantio, sendo analisados:

- percentual de emergência (%), conforme proposição de Labouriau e Valadares (1976);
- índice de velocidade de emergência (IVE), avaliado de acordo os procedimentos metodológicos recomendados por Maguire (1962), através da relação entre o número de sementes emergidas e o número de dias que levaram para emergirem;
- altura das plantas (cm) foram mensuradas, com auxílio de uma régua graduada, do coleto até a altura máxima da folha central;

d) diâmetro do caule (mm) foi mensurado com o auxílio de um paquímetro digital, modelo StainlessHardened®;

e) área foliar total: obtida pela medida do comprimento do lóbulo central de cada folha, com posterior somatório das áreas foliares de todas as folhas da planta, seguindo os procedimentos metodológicos estabelecidos por Alves e Santos (2002), citados por Coelho; Simões e Lima (2010), com base na equação:

$$\text{AFT} = 0,0947 \times C^{2,7352} \quad (1)$$

em que:

AFT = área foliar total (cm² planta⁻¹);

C = comprimento do lóbulo central da folha (cm);

f) fitomassa seca da raiz (g planta⁻¹): obtida por meio de pesagem em balança semi-analítica, após secagem em estufa de ventilação forçada, por 72 horas;

g) fitomassa seca da parte aérea (g planta⁻¹): obtida por meio de pesagem em balança semi-analítica, após secagem em estufa de ventilação forçada, por 72 horas;

h) fitomassa seca total (g planta⁻¹): obtida pelo somatório das massas secas das folhas, caule e raiz;

i) relação altura/diâmetro do caule foi obtida pela razão entre ambas;

j) alocações de biomassa foliar, caulinar e radicular: determinadas conforme procedimentos metodológicos propostos por Benincasa (2003);

k) qualidade das mudas: determinada pelo Índice de Qualidade de Dickson (IQD), conforme sugerido por Dickson; Leaf e Hosner (1960):

$$\text{IQD} = \frac{\text{MST}}{\left(\frac{\text{H}}{\text{D}} + \frac{\text{MSPA}}{\text{MSR}}\right)} \quad (2)$$

em que:

MST = massa seca total (g);

H = altura (cm);

D = diâmetro (mm); MSPA = massa seca da parte aérea (g);

MSR = massa seca da raiz (g).

Os dados foram examinados por meio da análise de variância, utilizando-se equações de regressão, para os dados quantitativos, e comparação de médias, por meio do teste F, para os dados qualitativos, processados através do software estatístico SISVAR 5.6® (FERREIRA, 2014).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resumos das análises de variância pelo quadrado médio (Tabelas 3 a 5) demonstram que, na interação percentual entre mica e doses de urina de vaca, os desdobramentos de mica dentro das possibilidades de uso de urina de vaca influenciaram, significativamente, todas as variáveis analisadas.

Tabela 3. Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, referente ao percentual de emergência (PE) e índice de velocidade de emergência (IVE) de mudas de mamoeiro Formosa.

Quadrado Médio			
Fonte de variação	GL	PE	IVE
Mica (M)	4	1.814,093	0,0163
Urina (U)	1	12,326	0,0003
M x U	4	178,493	0,0021
M com U		1.555,333*	0,006**
M sem U		1.437,253*	0,007**
Erro	140	516,820	0,001
Total	149		
CV (%)		27,32	30,2

GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação; ** = significativo a 1%.

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 4. Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, referente à razão altura de plantas e diâmetro caulinar (ALT/DC), área foliar total (AFT), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca radicular (MSR) de mudas de mamoeiro Formosa.

Quadrado Médio					
Fonte de variação	GL	ALT/DC	AFT	MSPA	MSR
Mica (M)	4	228,558	91.401,560	4,754	3,337
Urina (U)	1	8,260	79.044,486	2,783	0,822
M x U	4	22,409	12.675,432	0,579	0,290
M com U		182,828**	73.780.816**	3,714**	2,627**
M sem U		68,131**	30.296,175**	1,619**	1,000**
Erro	140	2,684	704,572	0,031	0,039
Total	149				
CV (%)		15,79	29,92	23,71	36,66

GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação; ** = significativo a 1%.

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 5. Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, referente à massa seca total (MST), alocação de biomassa foliar (ABF), alocação de biomassa caulinar (ABC), alocação de biomassa radicular (ABR) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de mamoeiro Formosa.

Quadrado Médio						
Fonte de variação	GL	MST	ABF	ABC	ABR	IQD

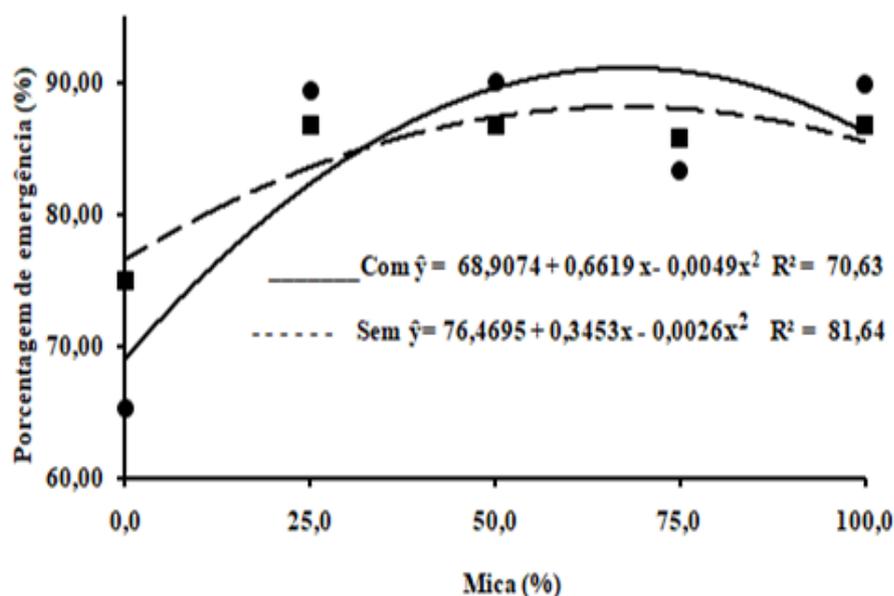
Mica (M)	4	15,638	725,233	74,434	964,520	0,097
Urina (U)	1	6,610	0,427	2.048,693	1.989,916	0,057
M x U	4	1,642	136,499	491,648	1.003,984	0,185
M com U		12,389**	429,542**	124,770**	2.317,630**	0,092**
M sem U		4,885**	432,192**	441,312**	1.534,724**	0,024**
Erro	140	0,096	73,421	69,552	70,232	0,0006
Total	149					
CV (%)		24,32	28,04	28,87	20,66	23,65

GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação; ** = significativo a 1%.

Fonte: Elaboração própria.

Na avaliação do percentual de emergência, foram observados valores máximos de 91,34% e 85,9% de emergência de plântulas de mamoeiro Formosa quando se utilizaram os percentuais de 67,5% (com urina) e 66,4% (sem urina) de mica na composição do substrato, conforme Figura 1, denotando que o uso da urina oxidada de vaca, até o percentual de mica citado, potencializou o processo de emergência das plântulas.

Figura 1. Porcentagem de emergência (PE) de sementes de mamoeiro Formosa submetidas ao uso de substratos com rejeito de mica e fertilização com urina oxidada de vaca.



Fonte: Elaboração do autor

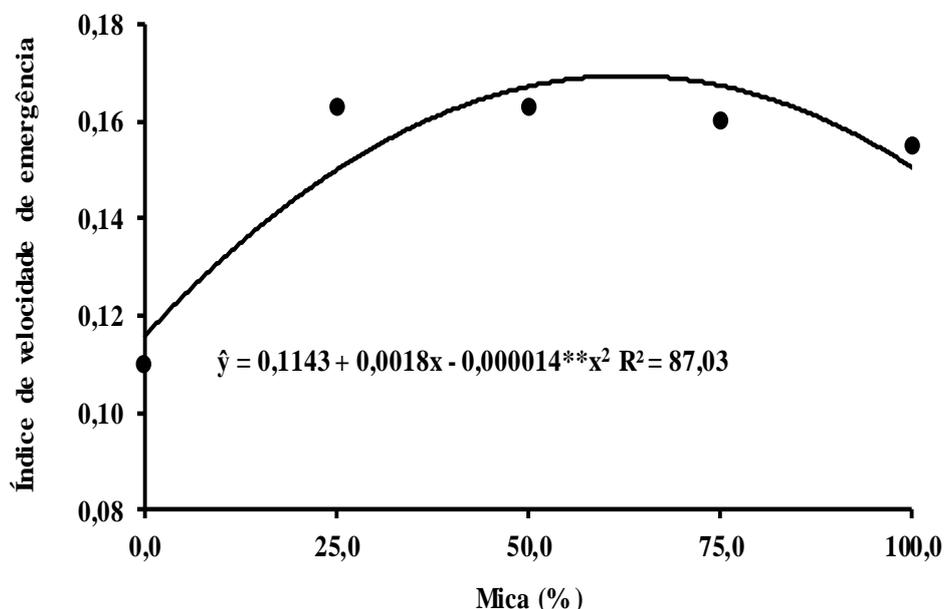
Possivelmente, esses resultados sejam reflexos da melhoria de características químicas e, mais essencialmente, de características físicas do substrato, como a porosidade, afetando positivamente a estrutura do mesmo, com maior retenção hídrica e, conseqüentemente, maior teor de umidade na zona em que situava a semente. Segundo Dutra et al. (2017), a

participação da vermiculita na composição do substrato proporciona uma melhoria das condições físicas e químicas do mesmo.

De acordo com Filgueira (2003), a inclusão da vermiculita, que é um tipo de mica, na composição dos substratos aumenta sua capacidade de retenção de água, pois esse mineral absorve até cinco vezes o seu volume de água. Além disso, contém também potássio e magnésio disponíveis e possui elevada capacidade de troca catiônica.

Na Figura 2, percebe-se que o maior valor estimado de IVE (0,17) foi observado quando se usou 64,3% de mica no substrato. A fertilização semanal com urina de vaca, aumentou a velocidade de emergência de sementes de mamoeiro Formosa, com valores acrescidos de 0,11 quando o substrato tinha 0,0% de mica a 0,15 quando se tinha 100% de mica na composição do substrato. Esses resultados corroboram com Freire e Nascimento (2018), onde, testando a produção de mudas de maracujazeiros amarelo e roxo irrigadas com águas salinas e uso de urina de vaca, observaram que nos tratamentos com o fertilizante orgânico, o IVE das plântulas foi superior ao observado no tratamento sem o efluente orgânico, com valores respectivos de 0,10 e 0,09 plântulas.

Figura 2. Índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de mamoeiro Formosa submetidas ao uso de substratos com rejeito de mica e fertilização com urina oxidada de vaca.



Fonte: Elaboração do autor

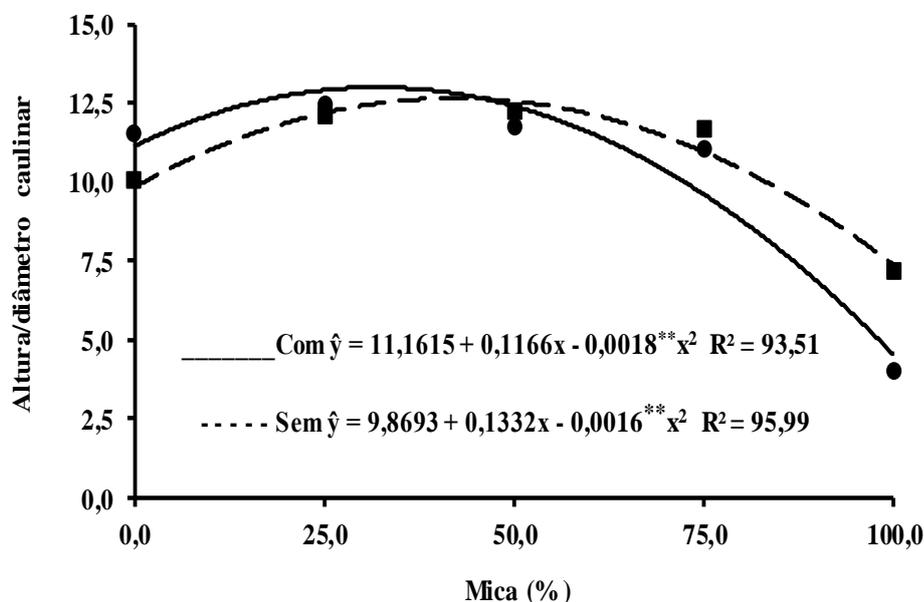
Feitosa et al. (2007), testando o aproveitamento do rejeito do caulim na composição do substrato para produção de mudas de coité (*Crescentia cujete*), concluiu que a adição de até

50% desse material no substrato, não afetou emergência e nem a velocidade de emergência das plântulas, sendo esse resíduo capaz de substituir outro material de origem vegetal.

Dutra et al. (2017) concluíram que o uso de substratos com participação de 50% de vermiculita e 50% de serragem proporcionaram os maiores valores de índice de velocidade de emergência de plântulas de canafístula (*Peltophorum dubium*).

Nos tratamentos com e sem urina de vaca, os valores máximos estimados da razão altura e diâmetro caulinar das mudas de mamoeiro foram, respectivamente, 13,0 e 12,6, quando foram produzidas com 32,4% e 41,6% de mica no substrato (Figura 3).

Figura 3. Relação altura e diâmetro do caule (ALT/DC) de mudas de mamoeiro Formosa submetidas ao uso de substratos com rejeito de mica e fertilização com urina oxidada de vaca.



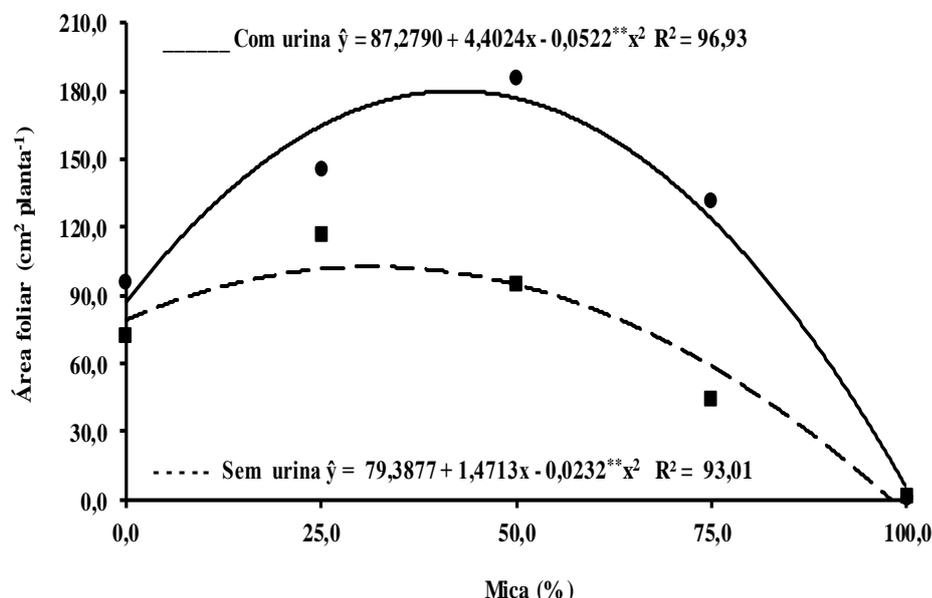
Fonte: Elaboração do autor.

Com aplicações de urina de vaca, as mudas de mamoeiro se apresentaram menos robustas do que as oriundas do tratamento sem o insumo, isto é, com maior relação altura e diâmetro caulinar, até à composição de 46,0% de mica no substrato. A partir dessa composição de mica no substrato, possivelmente em razão dos teores de nutrientes, as mudas adubadas com urina de vaca apresentaram uma relação altura e diâmetro caulinar inferior às sem o insumo, com maior robustez.

Na avaliação do crescimento de mudas de sabiá, em substratos com rejeitos de mineração e materiais orgânicos, Rodrigues; Freire e Nascimento Neto (2014) relataram que o uso de solo + vermiculita produz mudas tão robustas quanto às produzidas com solo + húmus.

Independentemente da composição do substrato, a área foliar total das mudas de mamoeiro adubadas com urina de vaca foi superior às verificadas sem o insumo orgânico (Figura 4). Os dados se ajustaram ao modelo quadrático para ambas as condições de uso de urina de vaca, onde a área foliar total das mudas de mamoeiro Formosa alcançou valores máximos estimados de 180,1 cm² e 102,7 cm² planta⁻¹, quando se utilizaram 42,2% e 31,7% de mica na composição dos substratos, em condições de com e sem aplicação de urina de vaca, respectivamente.

Figura 4. Área foliar total (AFT) de mudas de mamoeiro Formosa submetidas ao uso de substratos com rejeito de mica e fertilização com urina oxidada de vaca.



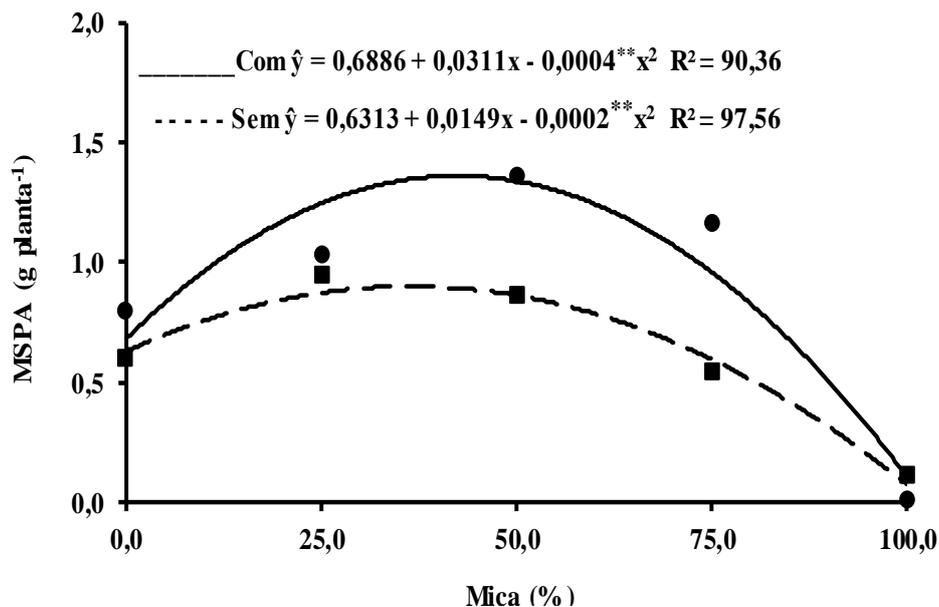
Fonte: Elaboração do autor.

A influência positiva do uso da urina oxidada de vaca na expansão foliar das mudas de mamoeiro é decorrente, provavelmente, não somente dos seus componentes minerais, como potássio e nitrogênio, como da ação do ácido indolacético (auxinas) presente em sua composição, conforme dispõem Gadelha; Celestino e Shimoya (2003), Freire et al. (2016) e Freire e Nascimento (2018).

As matérias secas da parte aérea (Figura 5), radicular (Figura 6) e total (Figura 7) das mudas de mamoeiro Formosa se ajustaram ao modelo quadrático em ambas as condições analisadas, com valores superiores da variável com a aplicação de urina de vaca, independentemente da composição do substrato.

Os valores máximos estimados da massa seca da parte aérea das mudas de mamoeiro, sem e com o uso da urina oxidada de vaca, foram de 0,9 e 1,3 g planta⁻¹, nos substratos com 37,3% e 38,9% de mica no substrato, respectivamente (Figura 5).

Figura 5. Massa seca da parte aérea (MSPA) de mudas de mamoeiro Formosa submetidas ao uso de substratos com rejeito de mica e fertilização com urina oxidada de vaca.



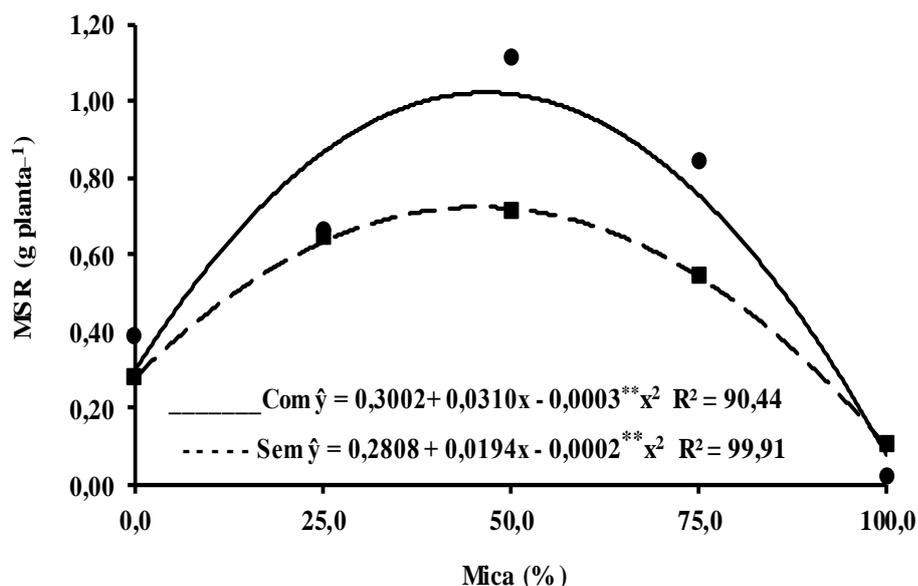
Fonte: Elaboração do autor.

Nos tratamentos com aplicação do efluente orgânico, os valores de matéria seca da parte aérea foram 0,68 (0,0% de mica); 1,22 (25,0% de mica); 1,24 (50,0% de mica); 0,77 (75,0% de mica) e 0,07 g planta⁻¹ (100,0% de mica), superiores aos observados, nas mesmas condições de composição do substrato, aos tratamentos sem o uso do insumo.

Pereira et al. (2008), ao analisarem o crescimento de mudas de mamoeiro em substratos contendo 30,0% de caulim, observaram incremento na matéria seca da parte aérea até à composição de 21,2% desse mineral no substrato.

De acordo com a Figura 6, os usos de 51,7% e de 48,5% de mica na composição do substrato propiciaram os maiores valores médios estimados de massa seca radicular das mudas de mamoeiro, nos tratamentos com (1,10 g planta⁻¹) e sem (0,75 g planta⁻¹) aplicação de urina oxidada de vaca, respectivamente.

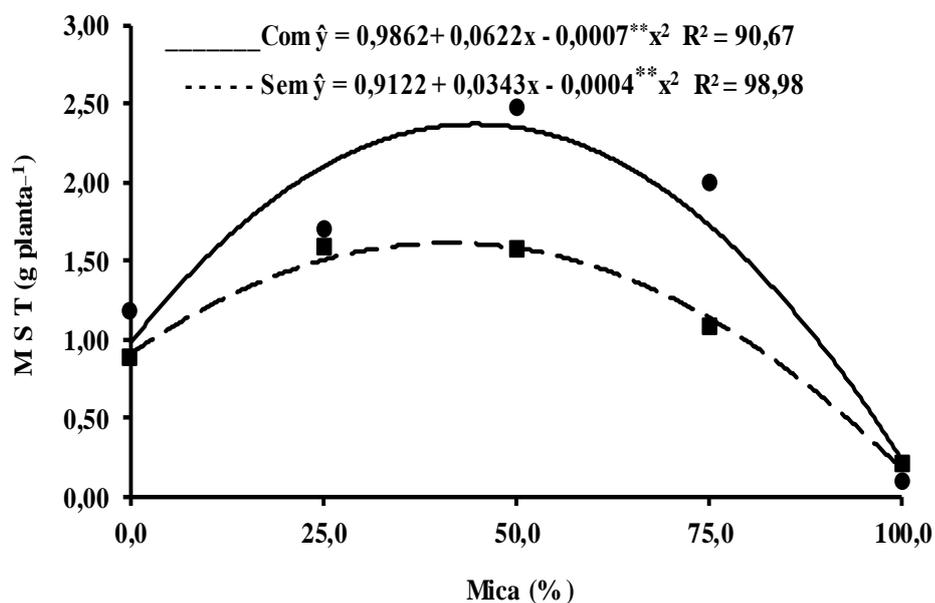
Figura 6. Massa seca radicular (MSR) de mudas de mamoeiro Formosa submetidas ao uso de substratos com rejeito de mica e fertilização com urina oxidada de vaca.



Fonte: Elaboração do autor.

No que tange à massa seca total das mudas de mamoeiro, conforme relatados na Figura 7, os máximos valores estimados da variável foram obtidos em substratos com 44,4% (2,37 g planta⁻¹) 42,9% (1,65 g planta⁻¹) de mica no substrato, nas condições com e sem aplicação de urina oxidada de vaca, respectivamente. Esses valores representam acréscimos de 140,0% e 80,9% na massa seca total em comparação com a performance das mudas em substratos sem uso de mica na composição, respectivamente.

Figura 7. Massa seca total (MST) de mudas de mamoeiro Formosa submetidas ao uso de substratos com rejeito de mica e fertilização com urina oxidada de vaca.



Fonte: Elaboração do autor.

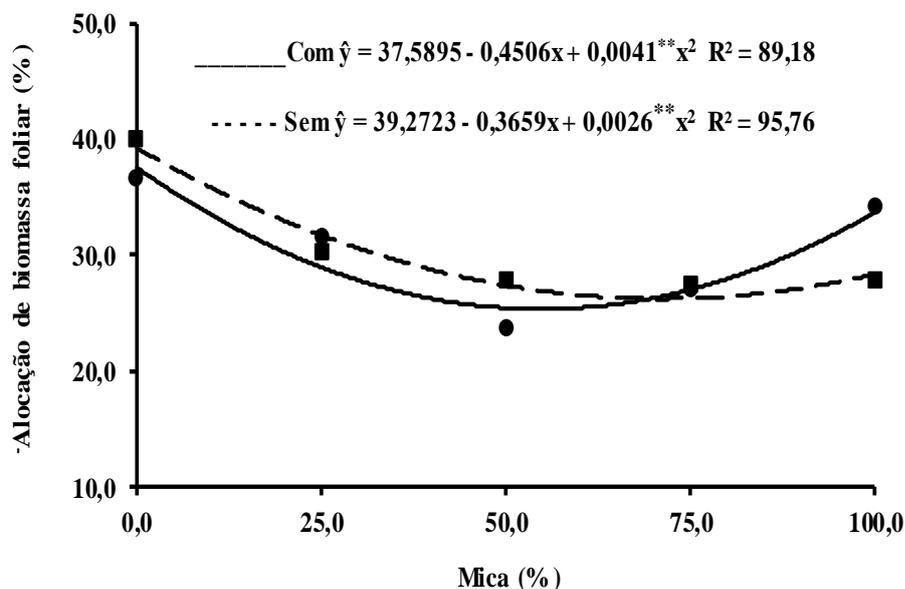
Percebe-se que o uso da urina de vaca, independentemente do teor de mica no substrato, exerceu efeitos positivos nas massas secas da parte aérea, radicular e total, o que traduz a expressão da sua composição estrutural, e, inevitavelmente, contribuirá para a uma melhor qualidade agrônômica das mudas do mamoeiro Formosa. No que se refere à composição do substrato, os teores entre 37,3% e 51,7% de mica proporcionam maiores valores de fitomassa seca nas plantas. Provavelmente, nessas composições, as melhores características químicas e, principalmente, físicas dos substratos sejam responsáveis pelos resultados apresentados.

Dalmago et al. (2009) asseguram que a redução da densidade proporciona uma elevação da porosidade total do solo, com maior microporosidade, proporcionando uma maior retenção hídrica do solo, o que pode ter favorecido as mudas de mamoeiro nessas condições de uso de mica no substrato.

Melo (2019), na avaliação do uso de resíduos do caulim e de vermiculita como substrato para produção de mudas de mamoeiro, relata que, a proporção de até 30,0% desses rejeitos de mineração no substrato, proporcionou maiores valores de massas secas foliar, caulinar, radicular e total.

Com relação à alocação de biomassa foliar das mudas de mamoeiro (Figura 8), verificou-se uma resposta quadrática em função do aumento da concentração de mica no substrato em ambas as condições de aplicação da urina oxidada de vaca.

Figura 8. Alocação de biomassa foliar (ABF) de mudas de mamoeiro Formosa submetidas ao uso de substratos com rejeito de mica e fertilização com urina oxidada de vaca.



Fonte: Elaboração do autor.

Com uso de urina oxidada de vaca na fertilização, o valor mínimo estimado de alocação da biomassa foliar foi 25,5%, quando se utilizou 55,0% de mica no substrato, ao passo que, com 70,4% de mica, o valor mínimo da variável foi de 26,4%, sem a aplicação do insumo orgânico. Esses valores representam depleções de 24,8% e 8,0%, respectivamente, na alocação de biomassa foliar quando em comparação com o desempenho das mudas nesta variável com uso de 100,0% de mica no substrato.

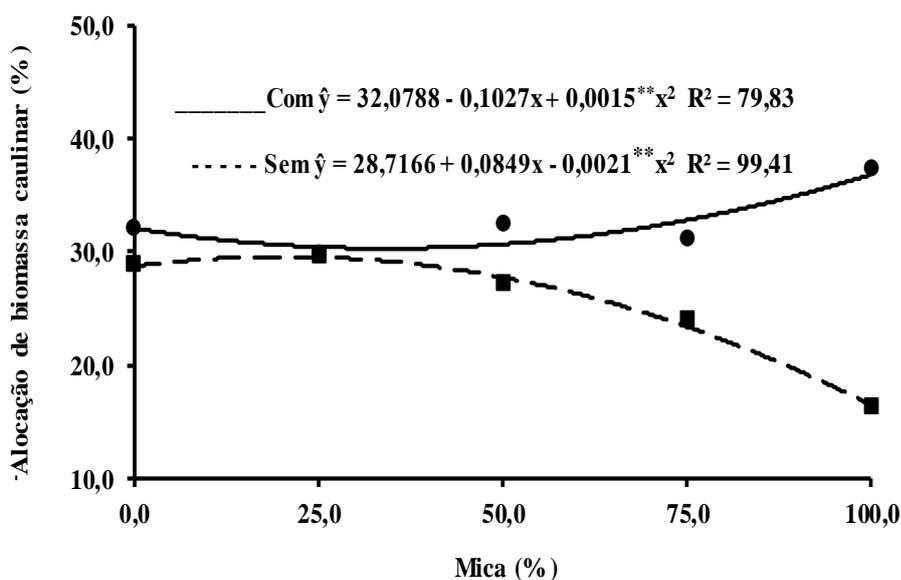
A aplicação de urina oxidada de vaca reduziu a queda na alocação de biomassa foliar quando se compara os tratamentos sem e com 100,0% de mica. Nas mudas produzidas sem uso do insumo orgânico, a depleção na ABF foi 27,0% (de 39,3% para 28,7%), ao passo que, com uso do mesmo, esta queda foi de 10,8% (de 37,6% de ABF para 33,5%), o que comprova que, mesmo a elevação do teor de mica do substrato sendo ineficiente para carrear fitomassa seca às folhas das mudas de mamoeiro, com o uso da urina de vaca os possíveis prejuízos fotossintéticos às plantas serão menores.

A alocação de biomassa foliar é um importante parâmetro para se avaliar a atividade fotossintética da planta. De acordo com Zanelato (2010), plantas que alocam uma maior quantidade de biomassa nas folhas tendem a apresentar razão de área foliar maior, e, conseqüentemente, maior capacidade de realização da fotossíntese. Nesta pesquisa, as mudas de mamoeiro produzidas em substratos com mais de 72,0% de mica refletiram a influência dos nutrientes contidos na urina oxidada de vaca e dos benefícios dos atributos físicos do

substrato com mica, como uma maior porosidade total, e promoveram uma maior alocação de biomassa foliar.

A alocação de biomassa caulinar das mudas de mamoeiro foi afetada de forma quadrática pela interação percentual de mica no substrato e uso de urina de vaca (Figura 9).

Figura 9. Alocação de biomassa caulinar (ABC) de mudas de mamoeiro Formosa submetidas ao uso de substratos com rejeito de mica e fertilização com urina oxidada de vaca.



Fonte: Elaboração do autor.

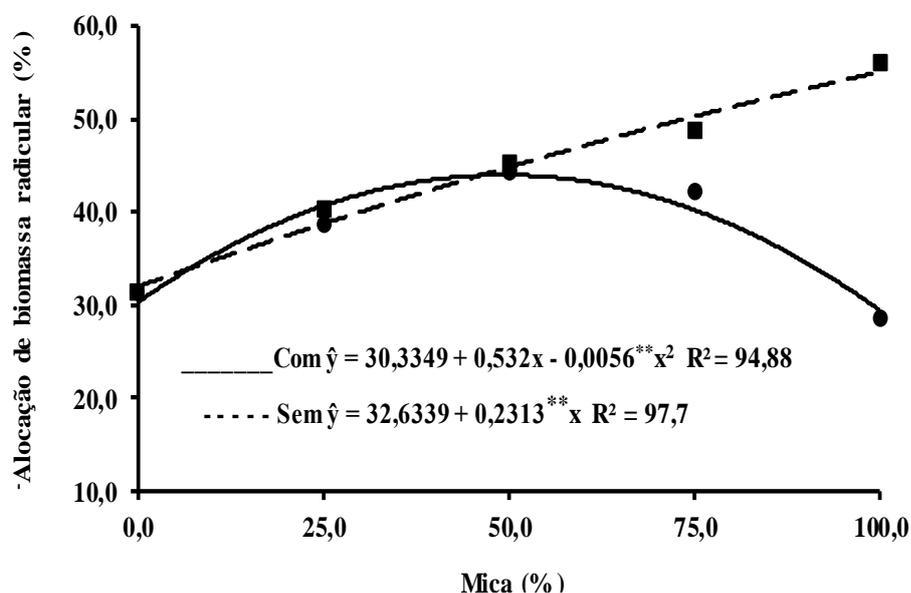
A aplicação semanal de urina oxidada de vaca elevou a alocação de biomassa caulinar (ABC) de 32,1% a 36,8% com o uso de 100,0% de mica no substrato, comparando-se com o substrato padrão, o que correspondeu a um acréscimo de 14,7% na variável. Já nas mudas sem aplicação do insumo, nas mesmas condições comparativas de substrato, ocorreu uma depleção de 43,3% na ABC, sendo reduzido de 28,7% (0,0% de mica) para 10,2% (100,0% de mica no substrato).

Possivelmente, a menor alocação de biomassa caulinar observada sem aplicação de urina de vaca possa ser explicada pela maior adaptação das mudas de mamoeiro (POORTER e NAGEL, 2000) e o caule é a parte da planta que mais expressa o crescimento vegetal para essa adaptação e conseqüente capacidade de sobrevivência das plantas no campo.

A concentração de mica no substrato, nos tratamentos sem aplicação de urina de vaca, afetou, de forma linear, a alocação de matéria seca nas raízes de mudas de mamoeiros, com acréscimos de 0,2313% na alocação de biomassa radicular (ABR) a cada aumento unitário de

percentual de mica no substrato (Figura 10). Os valores estimados de ABR foram de 32,6%, 38,4%, 44,2%, 49,5% e 55,8%, quando se utilizaram as 0,0%, 25,0%, 50,0%, 75,0% e 100,0% de mica no substrato, respectivamente. Este aumento na alocação reflete uma tendência do maior crescimento radicular das mudas de mamoeiro, como forma de aumentar a capacidade de absorção de nutrientes e alocar para outros órgãos vegetais.

Figura 10. Alocação de biomassa radicular (ABR) de mudas de mamoeiro Formosa submetidas ao uso de substratos com rejeito de mica e fertilização com urina oxidada de vaca.

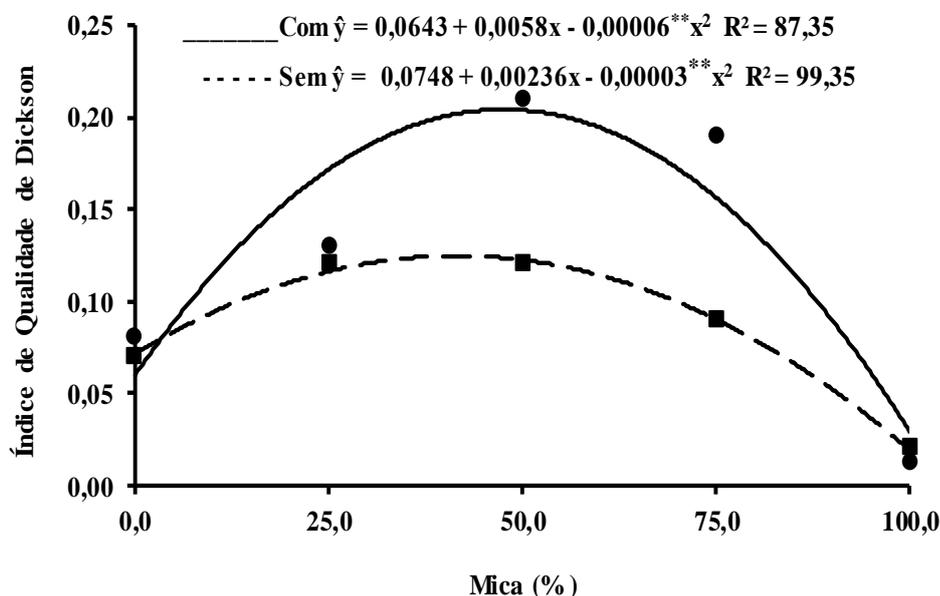


Fonte: Elaboração do autor.

Nas mudas produzidas com urina oxidada de vaca, a alocação de biomassa radicular apresentou comportamento quadrático, com maior valor estimado de 42,7% em substratos com 40,3% de rejeito de mica, superior em 40,9% e 55,3% na variável quando comparado com a performance das mudas produzidas em substratos com o substrato padrão (0,0% de mica) e com 100,0% de mica no substrato, respectivamente.

A qualidade das mudas, expressa pelo índice de qualidade de Dickson (IQD), foi afetada significativamente pela concentração de urina aplicada e o percentual de mica no substrato, com valores mais expressivos quando se aplicou o insumo, independentemente da composição do substrato (Figura 11).

Figura 11. Índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de mamoeiro Formosa submetidas ao uso de substratos com rejeito de mica e fertilização com urina oxidada de vaca.



Fonte: Elaboração do autor.

De acordo com Hunt (1990), uma muda possui qualidade agrônômica adequada quando o seu IQD mínimo é de 0,20, alcançado, nesta pesquisa, pelas mudas de mamoeiro Formosa produzidas com 48,3% de mica no substrato e aplicação semanal de urina de vaca.

Negreiros et al. (2005), analisando diferentes substratos na formação de mudas de mamoeiro do grupo solo, observaram que os substratos contendo esterco de curral, solo, areia e vermiculita na proporção 2:1:1:1 v/v são uma boa alternativa para formação de mudas de mamoeiro.

Costa et al. (2010), analisando o crescimento de mudas de mamoeiro conduzidas em diferentes ambientes protegidos, recipientes e substratos na região de Aquidauana-MS, observaram que os substratos que continham vermiculita em suas composições se apresentaram melhor para o crescimento e desenvolvimento das mudas de mamão.

Silva; Santos e Gomes (2014) afirmaram que a adição de matéria orgânica em co-produto de vermiculita para composição do substrato é suficiente para se produzir mudas de craibeira de boa qualidade. Dimanche (2015), obteve respostas satisfatórias para o índice de qualidade de mudas de Timbaúba com adição de rejeito de carvão mineral ao substrato. Já Ramos et al. (2016) concluíram que rejeitos de mineração (vermiculita) associados a esterco bovino promove melhorias na qualidade em mudas de faveleira.

5. CONCLUSÕES

A aplicação da urina oxidada de vaca a 5,0% potencializou a emergência das sementes de mamoeiro Formosa em substratos com 67,5% de mica na composição.

O uso de 64,3% de mica no substrato potencializou o atributo de velocidade de emergência de plântulas de mamoeiro Formosa.

Mudas de mamoeiro Formosa de qualidade agronômica adequada foram produzidas com aplicação semanal de urina de vaca e 48,3% de mica na composição do substrato.

REFERÊNCIAS

ALVES, A. A. C.; SANTOS, E. L. Estimativa da área foliar do mamoeiro utilizando medidas da folha. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 17., 2002. Belém. **Anais**. Belém: CBF, 2002.

ANDRADE, A. F. et al. Aplicação de fertilizante orgânico em plantas de pinha (*Annona esquamosa* L.) em função de substratos orgânicos. **Terceiro Incluído, NUPEAT-IESA-UFG**, v. 5, n. 2, p. 141-154, 2015.

ARAÚJO, M. S. **Estudo do uso de rocha potássica como fertilizante de liberação lenta**. 2010. 26 f. Projeto de Graduação. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE. Rio de Janeiro.

BALTAR, C. A. M., SAMPAIO, J. A., CALVACANTE, P. M. T., 2008, “Mica”, in: LUZ, A. B., LINS, F. A. F., **“Rochas e Minerais Industriais – Usos e Especificações”**, 2 ed., cap. 29, Rio de Janeiro, RJ, Editora CETEM/MCT.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 42 p.

BHERING, A. S.; PUIATTI, M.; OLIVEIRA, N. L. C.; CECON, P. R. Efeito da urina de vaca no crescimento de plantas de alho em manejo orgânico. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 2, p. S2853-S2859, 2010.

BOEMEKE, L. R. **A urina de vaca como fertilizante, fortificante e repelente de insetos**. Disponível em: <http://www.emater.tche.br/docs/agroeco/revista/ano3_n4/dica.pdf>. Acesso em 30 jun. 2020.

COELHO, E. F.; SIMÕES, W. L.; LIMA, D. M. Crescimento e produtividade do mamoeiro cultivar Sunrise Solo sob irrigação nos Tabuleiros Costeiros da Bahia. **Magistra**, v. 22, n. 2, p. 96-102, 2010.

COSTA, E. et al. Crescimento de mudas de mamoeiro conduzidas em diferentes ambientes protegidos, recipientes e substratos na região de Aquidauana, estado do Mato Grosso do Sul. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 32, n. 3, p. 463-470, 2010.

DALMAGO, G. A. et al. Retenção e disponibilidade de água às plantas, em solo sob plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13 (Suplemento), p. 855-864, 2009.

DANTAS, J. L. L.; JUNGHANS, D. T.; LIMA, J. F. de (Ed.). **Mamão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2013.

DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v. 36, p. 10-13, 1960.

DIMANCHE D. **Produção de mudas de timbaúva inoculadas com fungos micorrízicos em solo com rejeito de carvão mineral**. Florianópolis: 2015. 38 f. UFSC. Monografia

(Graduação) – Curso de Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2015.

DUTRA, T. R. et al. Superação de dormência e substratos com serragem na germinação e crescimento inicial de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 13, n. 2, p. 113-120, 2017.

EMBRAPA. **Produção Brasileira de Mamão**. 2019. Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/Base de Dados/index_pdf/dados/brasil/mamao/b1_mamao.pdf>. Acesso em 09 de janeiro de 2020.

EMBRAPA. **Mamão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 1 ed. Brasília: Embrapa, 2013. 151 p.

FEITOSA, R. C. et al. Utilização do rejeito do caulim na composição de substratos para emergência de plântulas de Cuité (*Crescentia cujete* L.). **Anais**. VIII Congresso de Ecologia do Brasil, setembro de 2007, Caxambu – MG. Disponível em: <www.seb-ecologia.org.br/revistas/indexar/anais/viiiiceb/pdf/310.pdf>. Acesso em 22 de janeiro de 2020.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 412 p.

FONSÊCA, T. G. **Produção de mudas de hortaliças em substratos de diferentes composições com adição de CO₂ na água de irrigação**. 2000. 85 p. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba-SP. 2000.

FREIRE, J. L. O. et al. Atributos de crescimento e produção de cultivares de alfaces irrigadas com águas salinas e uso de urina bovina. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 15, n. 2, p. 124-131. 2019.

FREIRE, J. L. O. et al. Desempenho fitotécnico e teores clorofilianos de cultivares de alface crespas produzidas com fertilização à base de urina de vaca no Seridó paraibano. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 12, n. 3, p. 258-267. 2016.

FREIRE, J. L. O.; NASCIMENTO, G. S. Produção de mudas de maracujazeiros amarelo e roxo irrigadas com águas salinas e uso de urina de vaca, **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 4, p. 981-988, 2018.

GADELHA, R. S. S.; CELESTINO, R.C.A.; SHIMOYA, A. Efeito da urina de vaca na produção da alface. **Pesquisa Agropecuária & Desenvolvimento Sustentável**, v. 1, p. 179-182, 2003.

GALVÃO, R. O. et al. Desempenho de mudas de mamoeiro cv. Sunrise solo sob diferentes substratos orgânicos. **Caatinga**, v. 20, n.3, p. 144-151, 2007.

HAFLE, O. M. et al. Produção de mudas de mamoeiro utilizando Bokashi e lithothamnium. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.1, p. 245-251, 2009.

HUNT, G. A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. Proceedings. Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990, p. 218-222.

LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais da academia Brasileira de Ciências**, V. 48, n. 2, p. 263-284, 1976.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MELO, F. J. S. **Uso de resíduos do caulim e da vermiculita como substrato para produção de mudas de mamoeiro**. 2019. 48 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar. Pombal - PB, 2019.

NEGREIRO, J. R. S. et al. Diferentes substratos na formação de mudas de mamoeiro do grupo solo. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 11, n. 1, p. 101-103, 2005.

PEREIRA, M. S. **Manual técnico conhecendo e produzindo sementes e mudas da caatinga**. Fortaleza: Associação Caatinga, 2011.

PEREIRA, R. A. F. **Estímulo da urina de vaca sobre a germinação de sementes e o crescimento de plântulas de alface e de tomate**. 2016. 64 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. Minas Gerais - MG. 2016

PEREIRA, W. E. et al. Crescimento de mudas de mamoeiro em substratos contendo caulim. **Revista Verde**, v. 3, n. 1, p. 27-35, 2008.

PESAGRO. **Urina de vaca: alternativa eficiente e barata**. Rio de Janeiro, 2002. 8 p. (PESAGRO. Documentos, 96).

POORTER, H.; NAGEL, O. The role of biomass location in the growth response of plants to different levels of light, CO₂, nutrients and water: a quantitative review. **Australian Journal of Plant Physiology**, n. 27, p. 595–607, 2000.

POSSE, S. C. P. **Produção de mudas de mamoeiro: tratamento da semente, recipiente, substrato e condicionamento mecânico**. 2005. 140 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – Campos dos Goitacazes – RJ. 2005.

RAMOS, T. M. et al. Crescimento de faveleira (*Cnidoscylus quercifolius* Pohl.) em co-produto de vermiculita sob fertilização orgânica e química. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 12, n. 1, p. 100-111, 2016.

RODRIGUES, R. D.; FREIRE, A. L. O.; NASCIMENTO NETO, J. H. Uso de rejeitos de mineração e materiais orgânicos na composição de substrato para produção de mudas de sabiá. **Engenharia Ambiental**, v. 11, n. 1, p. 16-27, 2014.

SANTOS, E. A. V. et al. Biometria da palma forrageira orelha de elefante (*Opuntia stricta*) cultivada com rejeito de mica e outros compostos orgânicos. **Anais. II Congresso Internacional das Ciências Agrárias COINTER –PDVagro**, 2017. Disponível em: <<https://cointer-pdvagro.com.br/wp-content/uploads/2018/02/BIOMETRIA-DA-PALMA-FORRAGEIRA-ORELHA-DE-ELEFANTE-Opuntia-stricta-CULTIVADA-COM-REJEITO-DE-MICA-E-OUTROS-COMPOSTOS-ORGANICOS.pdf>>. Acesso em 8 de janeiro de 2020.

SANTOS, O. C. **Desenvolvimento de compósito cerâmico de mica muscovita através da técnica de barbotina em modelo de gesso**. 2012. 113 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro – RJ. 2012.

SILVA, G. H.; SANTOS, R. V.; GOMES, A. D. V. Crescimento de mudas de craibeira em substratos de co-produto sob fertilização química e orgânica. **Revista Verde**, v. 9, n. 5, p. 78-83, 2014.

SUMÁRIO MINERAL. **Mica-Muscovita**. 2014. Disponível em: <file:///C:/Documents%20and%20Settings/Administrador/Meus%20documentos/Downloads/MICA_2013.pdf>. Acesso em 23 de maio de 2020.

TEIXEIRA, P. C. et al. **Manual de métodos de análises de solo**. 3^a ed. Brasília: EMBRAPA, 2017. 574 p.

TRINDADE, A.V.et al. Uso de esterco no desenvolvimento de mudas de mamoeiro colonizados com fungos micorrízicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.7, p.1389-1394, 2000.

VÉRAS, M. L. M. et al. Formação de mudas de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) utilizando substratos em função da aplicação de fertilizante orgânico. **Terceiro Incluído, NUPEAT-IESA-UFG**, v. 5, n. 2, p. 205-218, 2015.

ZANELATO D. **Alocação de biomassa entre parte aérea e raízes de *Euterpe edulis* (Arecaceae) depende da disponibilidade de nutrientes?** Prática da Pesquisa em ecologia da Mata Atlântica, 2010. Disponível em: <<http://ecologia.ib.usp.br/curso/2010/pages/pdf/PI/relatorios/Daniela.pdf>> Acesso em 10 julho 2019.