



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGRONOMIA TROPICAL - PGATR



**CULTIVO DE BATATA-DOCE EM FUNÇÃO DE
DIFERENTES FONTES DE ADUBAÇÃO EM LATOSSOLO
AMARELO DA AMAZÔNIA CENTRAL**

AURINEI DA SILVA RAMOS

MANAUS-AM

2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGRONOMIA TROPICAL - PGATR



AURINEI DA SILVA RAMOS

**CULTIVO DE BATATA-DOCE EM FUNÇÃO DE
DIFERENTES FONTES DE ADUBAÇÃO EM LATOSSOLO
AMARELO DA AMAZÔNIA CENTRAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical da Universidade Federal do Amazonas, como requisito final para obtenção do título de Mestre em Agronomia Tropical, área de concentração Manejo da Agrobiodiversidade.

Orientadora: Profa. Dra. Albejamere Pereira de Castro

Coorientador: Prof. Dr. Pedro de Queiroz Costa Neto

MANAUS-AM

2019

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

R175c Ramos, Aurinei da silva
Cultivo de batata-doce em função de diferentes fontes de adubação em Latossolo Amarelo da Amazônia Central / Aurinei da silva Ramos. 2019
59 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Albejamere Pereira de Castro
Coorientador: Pedro de Queiroz Costa Neto
Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Raízes tuberosas. 2. Agroecologia. 3. Agricultura familiar. 4. Amazonas. 5. Terra firme. I. Castro, Albejamere Pereira de II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

AURINEI DA SILVA RAMOS

CULTIVO DE BATATA-DOCE EM FUNÇÃO DE
DIFERENTES FONTES DE ADUBAÇÃO EM LATOSSOLO
AMARELO DA AMAZÔNIA CENTRAL

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Agronomia
Tropical da Universidade Federal do
Amazonas, como parte dos requisitos
para obtenção do título de Mestre em
Agronomia Tropical, área de
concentração em Produção Vegetal.

Aprovada em 28 de fevereiro de 2019

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Albejamer Pereira de Castro, Presidente
Universidade Federal do Amazonas



Prof. Dr. Ernesto Oliveira Serra Pinto, Membro
Universidade Federal do Amazonas



Dra. Elisa Vieira Wandelli, Membro
Embrapa Amazônia Ocidental

AGRADECIMENTOS

À Deus, que em sua infinita misericórdia me deu o apoio necessário nas horas que mais precisamos e continua me iluminando pelos bons caminhos;

À Universidade Federal do Amazonas, pela oportunidade de fazer parte desta renomada instituição de ensino e contribuir para o desenvolvimento científico na região Norte;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical – PGATR, pelo conhecimento repassado;

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro;

À minha esposa Zélia Cristina dos Santos Menezes e minha querida filha Geovana Menezes Ramos, companheiras de tantos obstáculos enfrentados, sou grato pela paciência nos momentos de tensão e por todo apoio na conclusão deste trabalho;

Aos meus familiares, em especial aos meus pais Antônio Santana Ramos e Nazaré Cabuia da Silva e meus irmãos e irmãs, carinho incondicional, por estarem sempre ao meu lado me apoiando, ajudando e auxiliando em todos os momentos. Sem vocês eu não teria conseguido;

À minha orientadora Profa. Dra. Albejamere Pereira de Castro e ao meu Coorientador Prof. Dr. Pedro de Queiroz Costa Neto, por suas competências e dedicações durante as orientações, revisões, resultados e sugestões, fatores que foram fundamentais para a conclusão deste trabalho;

À Profa. Dra. Therezinha de Jesus Pinto Fraxe pela orientação e apoio no primeiro ano de pesquisa;

À Profa. Dra. Jozane Lima Santiago pelas contribuições no desenvolvimento do trabalho;

Aos técnicos da Fazenda Experimental – FAEXP, em especial ao Delton “Pará” por todo apoio na condução do experimento em campo;

À minha amiga Lucinete Miranda, meu muito obrigado por todo apoio durante a condução e análise da pesquisa;

Ao Núcleo de Socioeconomia – NUSEC, da Universidade Federal do Amazonas, pela estrutura disponibilizada na pesquisa;

Ao produtor rural Antônio Mesquita de Oliveira pela doação do material de propagação;

Ao meu amigo, Selmo Andrade da Costa pelo apoio na coleta e transporte do material de propagação;

Enfim, agradeço a todos que ajudaram de forma indireta e diretamente na realização de mais uma vitória conquistada.

"Deus não escolhe os capacitados, capacita os escolhidos. Fazer ou não fazer algo só depende de nossa vontade e perseverança."

Albert Einstein

RESUMO

A adubação orgânica é uma alternativa à utilização de insumos químicos, sendo um forte aliado para se buscar índices de crescimento satisfatório e aumento da produção da batata-doce, corroborando para o desenvolvimento do cultivo orgânico da cultura na região. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do uso de diferentes fontes orgânica e mineral na produtividade da batata-doce. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental - FAEXP da Universidade Federal do Amazonas. O ensaio foi composto de seis tratamentos que consistiram no seguinte: T1 - Tratamento controle; T2 - Calagem; T3 - Calagem + Adubação química; T4 - Calagem + Esterco caprino ($29,0 \text{ t ha}^{-1}$); T5 - Calagem + Esterco de galinha ($8,8 \text{ t ha}^{-1}$); T6 - Calagem + Esterco bovino ($7,8 \text{ t ha}^{-1}$). O experimento foi arranjado em Delineamento de Blocos Casualizados, com quatro repetições, nove plantas por parcela. Após 120 dias de plantio, as variáveis avaliadas foram produtividade das raízes tuberosas, peso médio das raízes tuberosas, produtividade comercial, peso médio das raízes comerciáveis, biomassa da parte aérea, comprimento de raízes tuberosas, diâmetro de raízes tuberosas e matéria seca da raiz. Os resultados mostraram que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos. Os tratamentos controle e calagem + esterco bovino foram os que se destacaram em produtividade total ($134,41 \text{ Kg/ha}^{-1}$ e $130,58 \text{ Kg/ha}^{-1}$). A produtividade comercial com o tratamento calagem + esterco bovino apresentou maior produção ($125,58 \text{ Kg/ha}$). Acredita-se que para respostas significativas para adubação orgânica e/ou mineral de batata-doce em terra firme, há necessidade de se levar em consideração: a aquisição de material vegetativo oriundo de terra firme ou já adaptado, histórico da área de cultivo e maior tempo em campo da cultura no experimento.

Palavras-chave: Raízes tuberosas. Agroecologia. Agricultura familiar. Amazonas. Terra firme

ABSTRACT

The organic fertilization is an alternative to the use of chemical inputs, being a strong ally to seek satisfactory growth rates and increased production of sweet potatoes, corroborating for the development of organic cultivation of the crop in the region. The objective of this work was to evaluate the effect of the use of different organic and mineral sources on sweet potato yield. The experiment was conducted at the Experimental Farm - FAEXP of the Federal University of Amazonas. The assay was composed of six treatments that consisted of the following: T1 - Control treatment; T2 - Liming; T3 - Liming + Chemical fertilization T4 - Liming + Goat manure (29.0 t ha⁻¹); T5 - Calagem + Chicken manure (8.8 t ha⁻¹); T6 - Calagem + bovine manure (7.8 t ha⁻¹). The experiment was arranged in a randomized block design, with four replications, nine plants per plot. After 120 days of planting, the variables evaluated were tuber root yield, mean tuber root weight, commercial yield, average commercial root weight, shoot biomass, tuber root length, tuber root diameter and root dry matter. The results showed that there was a significant difference ($p < 0.05$) between treatments. Control and liming + bovine manure treatments were the ones that stood out in total productivity (134.41 kg / ha⁻¹ and 130.58 kg / ha⁻¹). The commercial productivity with liming treatment + cattle manure presented higher production (125.58 kg / ha). It is believed that for significant responses to organic and / or mineral fertilization of sweet potatoes on land, there is a need to take into account: the acquisition of vegetative material from terra firme or already adapted, historical of the area of cultivation and greater time in the field of culture in the experiment.

Key words: Tuberous roots. Agroecology. Family farming. Amazonas. Solid ground

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização geográfica do município de Manaquiri/Amazonas	22
Figura 2 - Etapa de instalação do experimento em campo: (a) Piqueteamento das leiras, (b) Pesagem do calcário, (c) Calagem dos tratamentos, (d) Preparo das leiras	23
Figura 3 - Etapa de pesagem dos adubos orgânicos (e) esterco caprino, (f) esterco bovino, (g) esterco de galinha.....	24
Figura 4 - Etapa adubação das leiras: (h) adubação das leiras, (i) leiras adubadas, (j) incorporação dos adubos	24
Figura 6 - Etapa de preparo das ramas-sementes: (n) corte das estacas, (o) estacas preparadas, (p) preparo das estacas para pré-enraizamento.....	25
Figura 7 - Etapa de pré-enraizamento: (q) e (r) ramas-sementes pré-enraizadas após dois dias	26
Figura 8 - Pesagem das raízes tuberosas da batata-doce.....	27
Figura 9 - Medição da variável comprimento das raízes tuberosas.....	28
Figura 10 - Medição da variável diâmetro das raízes tuberosas.....	28
Figura 11 - Medição da variável massa fresca das raízes tuberosas.....	29
Figura 12 - Medição da variável massa fresca das folhas (s) e caule (t) e material na estufa (u)	30
Figura 13 - Quantificação total e média das raízes tuberosas de batata-doce	37
Figura 14 - Quantificação total e média de raízes comerciais de raízes tuberosas de batata-doce	38

LISTA DE TABELA

Tabela 01 - Temperatura (T) máxima (máx), mínima (min), média (med) e precipitação pluvial (PP) no município de Manaus - AM 2018/2019.....	18
Tabela 02 - Características químicas das amostras coletadas de cada tratamento: Controle (testemunha); Calagem (CAL); Calagem + Adubação química (C+ AQ); Calagem + Esterco caprino (C+EC); Calagem + Esterco de galinha (C+EG); Calagem + Esterco Bovino (C+EB), Fazenda Experimental - UFAM, rodovia BR174, Km 38, em Manaus, AM/2018-2019.....	19
Tabela 03 - Composição típica de vários materiais orgânicos no esterco bovino, determinado por alguns autores	20
Tabela 04 - Composição típica de vários materiais orgânicos no esterco de galinha, determinado por alguns autores	20
Tabela 05 - Composição típica de vários materiais orgânicos no esterco caprino determinado por alguns autores	20
Tabela 06 - Produtividade média de batata-doce: Controle (testemunha); Calagem; Calagem + adubação química; Calagem + esterco caprino; Calagem + esterco de galinha; Calagem + esterco bovino.....	32
Tabela 07 - Valores médios avaliados de comprimento médio das raízes (CMR), diâmetro médio das raízes comerciais (DMR), massa seca da folha (MSF), massa seca das raízes tuberosa (MSRT) e massa seca das ramas (MSR).....	35

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELA	ix
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 Aspectos gerais da batata-doce	4
2.2 Importância econômica	4
2.3 Origem, classificação e fisiologia	5
2.4 Formas de propagação.....	7
2.5 Aspecto fitossanitário	7
2.6 Exigências de Clima e Solos.....	8
2.7 Tratos culturais.....	10
2.8 Colheita.....	10
3 IMPORTÂNCIA DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA E/OU MINERAL NA CULTURA DA BATATA-DOCE	11
3.1 Adubação orgânica.....	11
3.2 Adubação química.....	12
4 OBJETIVOS	17
4.1 Geral.....	17
4.1 Específicos	17
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
5.1 Localização, solo e clima	18
5.2 Análises químicas do solo	18

5.3	Propriedade química dos adubos orgânicos.....	19
5.4	Aquisição de ramas-sementes.....	21
5.5	Instalação e condução da pesquisa.....	22
5.10	Análise estatística.....	30
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
6.1	Produtividade total e produtividade comercial.....	31
6.2	Parâmetros agronômicos avaliados.....	34
6.3	Número total de raízes tuberosas.....	36
6.4	Número comercial de raízes tuberosas.....	37
7	CONCLUSÃO.....	39
8	REFERÊNCIAS.....	40

1 INTRODUÇÃO

A batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) é uma hortaliça tuberosa, rústica, de ampla adaptação, com alta tolerância à seca e de fácil produção (CAVALCANTE *et al.*, 2006). No Brasil, por ser uma cultura tradicional, é bastante disseminada, cultivada principalmente por pequenos produtores rurais em todas as regiões. Porém, nas regiões Nordeste e Norte do país, com população mais carente e com melhor clima, a produtividade é mais baixa. Sua ampla adaptabilidade em terras marginais e rico conteúdo nutricional, também fornecem um enorme potencial para prevenir a desnutrição e aumentar a segurança alimentar no país (CARMONA, 2015; LOW *et al.*, 2007).

De acordo com o International Potato Center - CIP (2014), a batata-doce está entre as culturas de maior importância do mundo. Com uma produção anual superior a 105 milhões de toneladas, ocupando o sexto lugar, depois do arroz, trigo, batatas, milho e mandioca, dos quais 95% são produzidos em países em desenvolvimento, ocupa o quinto lugar entre as mais importantes culturas alimentares. A cultura produz grande quantidade de alimento por unidade de área e de tempo, aproveitando curtos períodos chuvosos e resistindo a períodos de seca, além de produzir em solos com baixa fertilidade (CIP, 2008).

Considerando dados Mundiais do cultivo da batata-doce, o país com maior produção é a China onde representa, nos últimos quatro anos, uma média de 82,30% da produção mundial; em segundo lugar vem a Nigéria com 1,92%; a produção brasileira representa 0,30% do total produzido (FAOSTAT, 2016). No ano de 2017, o Brasil se consolidou como o quarto maior produtor de batata-doce do mundo, com pouco mais de 776,3 mil toneladas em aproximadamente 53,5 mil hectares (SEAGRO-MG, 2017).

No Brasil, a batata-doce é cultivada em todas as regiões do país, com destaque para as regiões Sul e Nordeste. De acordo com dados do IBGE (2017), em 2017, o Brasil produziu em torno de 776,2 mil toneladas em 54,1 mil hectares, com variação positiva de 47,5% em relação a 2016, quando foram colhidas 525,8 mil toneladas.

A produção de batata-doce no Brasil está distribuída em todas as regiões com 54.123 hectares de área plantada. A região Sul possui 17.309 hectares plantados, a região Nordeste 23.136 e o Sudeste 11.859, com produção de 276.926, 241.621 e 225.336 toneladas de batata-doce, respectivamente (SIDRA, 2017).

No Estado do Amazonas a batata-doce possui pouca importância agrícola, ocupando uma área de 500 ha⁻¹ com uma produção de 5.986 toneladas. A cultura constitui uma fonte de alimento energético rico em vitaminas e proteínas, além de contribuir na geração de emprego e renda, garantindo a fixação do homem no campo (IBGE, 2017).

A batata-doce aparece como o produto das lavouras temporárias em que o Amazonas apresenta a maior produção entre os Estados da região Norte. Manaquiri com 45,73% da produção é o maior produtor de batata-doce do Estado, enquanto o município Careiro se consolida como 20º maior produtor regional. No *ranking* nacional, Manaquiri aparece como o 24º maior produtor de batata-doce do país (ARAÚJO, 2012).

A difusão e o cultivo desta hortaliça ainda é pouco significativo no Estado do Amazonas. Seu cultivo apresenta baixo nível tecnológico sob o sistema de monocultivo, acompanhado de adubação localizada com NPK aplicado nas covas para o plantio ou em leiras (ARAÚJO, 2012).

Freitas (2016) afirmou que apesar da exuberância apresentada na região Amazônica, os solos não possuem grande riqueza em nutrientes, limitando o cultivo de batata-doce na região. No Estado do Amazonas, o cultivo da batata-doce é mais expressivo nas áreas de várzea, onde o cultivo é feito de forma rudimentar, sem emprego de tecnologias sobre o solo de várzea. Portanto, nesse solo são encontrados solos mais férteis, conhecidos como várzea, solos ricos em nutrientes, renovado anualmente pelo acúmulo de grandes quantidades de nutrientes trazidos pelas águas em períodos de cheias.

Já os solos de terra firme da região Amazônica apresentam fortes limitações nutricionais ao crescimento das culturas, devido aos altos teores de óxido de ferro e alumínio, argila 1:1 com baixos valores de saturação por bases e CTC, sendo cerca de 70% destes solos caracterizados como ácidos (SILVA, 2006b), com pH variando de 4,0 a 5,4, com baixos teores de Ca, Mg, K e P (FALCÃO; SILVA, 2004). Entretanto, levando em consideração os solos de terra firme na região, 100% desses solos são caracterizados com ácidos. Portanto, se manejados adequadamente, podem ser explorados com atividades agrícolas, onde os sistemas diversificados vêm sendo propostos como alternativa para áreas já alteradas.

A baixa fertilidade dos solos utilizados para o cultivo da batata-doce associado ao manejo inadequado dos mesmos resulta em queda de produtividade da raiz tuberosa e da renda do produtor. No entanto, a reposição de nutrientes e o incremento da qualidade de solos

podem ser realizados por meio da adição de fertilizantes minerais, matéria orgânica ou da combinação de ambos (SHANGAKKARA; LIEDGENS; STAMP, 2004).

Diante da importância socioeconômica, industrial e nutricional da batata-doce, a qual é produzida principalmente por agricultores familiares na região do Amazonas, faz-se necessária pesquisa técnico-científica visando o desenvolvimento de tecnologias que venham melhorar os sistemas de produção familiar e a qualidade do produto ofertado. Baseando-se nisso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o cultivo de batata-doce em função de diferentes fontes de adubação em Latossolo Amarelo da Amazônia Central.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da batata-doce

A família das Convolvuláceas possui uma importante hortaliça tuberosa tropical: a batata-doce. A cultura da batata-doce está em grande expansão para todas as regiões e maioria dos Estados brasileiros, principalmente nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, sendo o Estado de Sergipe o maior produtor da região Nordeste (EMBRAPA, 2008).

De acordo com Filgueira (2008), a cultura da batata-doce é oriunda das regiões Andinas de baixa altitude na América do Sul, sendo seu cultivo realizado pelos indígenas há décadas. Ainda segundo o autor, esta planta herbácea apresenta caule rastejante, que atinge 3 m de comprimento, e folhas com pecíolos longos. A parte aérea é constituída por uma vegetação agressiva, que forma boa cobertura do solo. Trata-se de uma planta perene, porém, cultivada como anual.

A batata-doce possui dois tipos de raízes: as de reservas ou tuberosas, que constituem a principal parte de interesse comercial, e as de raízes absorventes, responsáveis pela absorção de água e nutrientes. As raízes tuberosas se formam desde o início do desenvolvimento da planta, sendo facilmente identificadas pela maior espessura, pela pouca presença de raízes secundárias e por se originarem dos nós. Já as raízes absorventes se formam a partir do meristema cambial, tanto nos nós quanto nos entrenós, é abundante e altamente ramificado, o que favorece a absorção de nutrientes. Entretanto, esta característica leva a uma rápida diminuição da reserva de nutrientes do solo, refletindo na queda de produção dos cultivos sucessivos na mesma área, exigindo maior demanda por nutrientes. Nessa situação, quando o solo apresenta fertilidade inadequada para a cultura, faz-se necessário o uso da adubação em maior quantidade (SILVA *et al.*, 2002).

2.2 Importância econômica

Sua importância econômica e social é resultante da rusticidade, ampla adaptação climática e elevada capacidade de produção de energia em curto espaço de tempo. A origem exata da batata-doce não é conhecida, mas a hipótese americana é normalmente aceita, sendo a região mais provável a faixa compreendida entre o México e o Norte da América do Sul.

É uma cultura rústica e de alta diversidade genética. A batata-doce atingiu uma produção estável ao longo dos últimos anos de 500 mil toneladas anuais, com produção média de 11 a 12 toneladas por hectare. Estima-se que mais de 250 mil pessoas estão envolvidas na produção desta raiz tuberosa no país, especialmente no Sul, Nordeste e Sudeste (ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS, 2012).

A batata-doce é rica em carboidratos (amido, principalmente), com teores de 13,4 a 29,2%, açúcares redutores de 4,8 a 7,8%, fornecendo em cada 100 gramas, 110 a 125 calorias, e apresenta baixo teores de proteínas (2,0 a 2,9%) e de gorduras (0,3 a 0,8%). Como fonte de minerais, a batata-doce fornece em cada 100 gramas, os seguintes teores: Cálcio (30 mg), fósforo (49 mg), potássio (273 mg), magnésio (24 mg), enxofre (26 mg) e sódio (13 mg), vitaminas C e do complexo B, podendo apresentar altos teores de vitamina A (MIRANDA *et al.*, 1987; SOARES *et al.*, 2002; SILVA, 2002).

Na nutrição, a batata-doce possui um importante papel de contribuir como suplemento energético e fonte de fito nutrientes. Atualmente o respeito por esta planta em relação aos benefícios à saúde é notoriamente conhecido, devido ao alto teor de nutrientes e suas propriedades de prevenção à doença. A batata-doce é excelente fonte de vitamina C, B2, B6 e E, bem como fibras dietéticas, potássio, cobre, manganês e ferro, e tem baixo teor em gordura e colesterol (FU, 2016).

Apesar de todas essas vantagens nutricionais e de apresentar grande potencial de uso na alimentação humana, animal e industrial, tem sido pouca estudada. Dessa forma, considerando a crescente escassez de alimento e as condições adversas de adaptação das culturas nos pequenos estabelecimentos agrícolas, torna-se necessário resgatar alternativas alimentares, assim sendo a batata-doce justifica tal iniciativa, uma vez que é utilizada como alimento base pelas populações mais pobres (SOUZA, 2000).

2.3 Origem, classificação e fisiologia

O local exato de origem da espécie não é bem definido, no entanto, a maior parte das evidências indica a região da América Central e do Sul. Pode ser encontrada desde a península de Yucatam, no México, até a Colômbia. Há escritos arqueológicos encontrados na América Central, que demonstram que os Maias já utilizavam a batata-doce. Outros relatos evidenciam que ela já era utilizada há mais de 10 mil anos. A América Central é considerada o centro primário de diversidade, devido ao grande número de batatas nativas e espécies

silvestres existentes (Moulin, 2010). O Brasil é considerado centro secundário de diversidade da espécie (BORGES *et al.*, 2009).

É uma espécie dicotiledônea, da família Convolvulaceae, que pode agrupar mais de 1000 espécies, mas somente a batata-doce tem expressão econômica. Ela possui caule herbáceo, sendo de hábito prostrado, com ramificações, de tamanho, cor e pilosidade bastante distintas, apresentando folhas largas com formato, cor e recortes variáveis. As flores são hermafroditas, porém são de fecundação cruzada devido ao mecanismo de autoincompatibilidade (OLIVEIRA *et al.*, 2002).

As sementes são formadas em cápsulas deiscetes, em número dois, três ou quatro de tamanho muito pequeno (6 mm) de cor castanha escura. A partir do processo de fertilização da flor até à deiscência do fruto podem transcorrer 40 dias. Vale lembrar que cada semente botânica pode gerar um clone, que em potencial pode originar uma nova cultivar (OLIVEIRA *et al.*, 2002).

Em uma única cápsula deiscete, ao se obter quatro sementes pode-se ter então quatro cultivares em potencial, com características completamente distintas. Esta alta variabilidade tem permitido aos melhoristas elevados ganhos nos processos de seleção (OLIVEIRA *et al.*, 2002).

A espécie *I. batatas* tem 90 cromossomos, sendo alógama, hexaplóide ($2n=6x=90$), autoincompatível e propagada, em sua maior parte, por via assexuada. O mecanismo de autoincompatibilidade presente na espécie conduz à polinização cruzada e, portanto, a um alto grau de heterozigose. A polinização é, normalmente, feita por insetos e a autofecundação raramente ocorre (OLIVEIRA *et al.*, 2002).

A batata-doce possui dois tipos de raiz: a de reserva ou tuberosa, que constitui a principal parte de interesse comercial, e a raiz absorvente, responsável pela absorção de água e extração de nutrientes do solo. Tanto a pele quanto a casca e a polpa podem apresentar coloração variável de roxo, salmão, amarelo, creme ou branco (HUAMÁN, 1992; EMBRAPA, 2008; SHEKHAR *et al.*, 2015).

As cultivares variam principalmente quanto a cor da casca, cor da polpa e formato. O produtor deve escolher aquela que seja mais aceita no mercado onde pretende vender a produção, pois a preferência é variável de local para local. Além disso, em cada região

produtora existem variedades locais, cujo material de reprodução é permutado entre produtores. Além da preferência popular, é necessário conhecer a adaptabilidade de cultivares as condições climáticas da região, as suas características de resistência a pragas e doenças, e as características de desenvolvimento da planta (EMBRAPA, 2008).

2.4 Formas de propagação

No que se refere aos métodos de propagação, o enraizamento de mini-estacas é uma técnica promissora de obtenção de mudas de batata-doce, mas ainda é pouca utilizada para esta cultura. Dessa forma, esta técnica de propagação é um método rápido de multiplicação, resulta em maior enraizamento além garantir a produção de mudas da cultura quando há escassez de ramas. A principal vantagem está na rápida propagação vegetativa, auxiliando os programas de melhoramento genético, pois as plantas que apresentam características favoráveis podem ser fixadas através da rápida multiplicação e reproduzidas em larga escala (SANTANA *et al.*, 2015).

Outra maneira que o agricultor tem em propagar a cultura da batata-doce: por meio de ramas-sementes ou estacas de plantas que estejam em condições de campo; ou por meio de cultivo de batatas em viveiro, onde as mesmas são plantadas para obter das suas brotações as ramas-sementes. No primeiro sistema as ramas-sementes são selecionadas em condições de campo, de uma lavoura bem conduzida, que apresente bom estado fitossanitário, onde são coletadas ramas-sementes contendo de seis a oito entrenós (cerca de 30 cm). As ramas devem ser retiradas das partes mais novas do caule, com 60 cm da extremidade das ramas. É nesta região que as chances são maiores de enraizamento rápido, além de apresentarem um menor índice de contaminação por fungos, pragas e outros patógenos (SANTANA *et al.*, 2015).

2.5 Aspecto fitossanitário

É importante realizar o preparo das mudas com alta sanidade, entretanto há vários fatores considerados limitantes na produção de batata-doce, destacando-se o desconhecimento sobre cultivares e a infecção por doenças degenerativas, representadas principalmente pelas viroses.

As principais viroses que ocorrem na batata-doce, podem ser citados o vírus do mosqueado plumoso da batata-doce (SPFMV), que é transmitido por pulgões e causa sintomas de clareamento de nervuras e manchas cloróticas nas folhas; o vírus do mosqueado

suave da batata-doce (SPMMV) que, transmitido pela mosca-branca (*Bemisia tabaci*), ocasiona sintomas de mosaico e nanismo; o vírus latente da batata-doce (SPLV), que normalmente não apresenta sintomas visíveis na maioria das cultivares; e o vírus da mancha clorótica da batata-doce (SPCFV), que também é transmitido por pulgões e determina sintomas de clorose, mosaico internerval, deformações nas folhas e nanismo. Acredita-se que, praticamente, todas as lavouras de batata-doce do Brasil estejam infectadas por um ou mais vírus, entretanto, ainda não são conhecidos os vírus que ocorrem e os danos por eles ocasionados (CASTRO, 2010).

Cada material genético de batata-doce tem o seu potencial produtivo, portanto é necessário realizar a limpeza de patógenos, aproveitando os recursos disponíveis em laboratórios onde são desenvolvidas técnicas de cultura de meristemas e testes de diagnóstico de enfermidades (CASTRO, 2010).

2.6 Exigências de Clima e Solos

Para um bom desenvolvimento vegetativo, a planta exige temperatura média superior a 24 °C, preferindo clima quente para sua produção. Em temperaturas menores que 10 °C o desenvolvimento vegetativo é bastante reduzido podendo ser até mesmo paralisado, tendo como consequência uma queda acentuada de produtividade. Estas condições climáticas explicam a razão pela qual as maiores áreas cultivadas com batata-doce se localizam em regiões quentes do país.

Quanto ao regime pluviométrico, a cultura deve ser implantada em regiões/locais com média anual de 750 a 1000 mm de chuva. E cerca de 500 mm são necessários durante a fase de crescimento.

Uma atenção especial deve ser dada para a fase crítica de disponibilidade de umidade no solo. Esta ocorre exatamente na primeira semana após o plantio. Isto acontece porque as ramas-semente não possuem ainda um sistema radicular devidamente estabelecido para explorar a umidade contida nas camadas inferiores do solo. Neste período é necessário realizar pelo menos duas irrigações, sendo a primeira logo após o plantio, visando promover o contato do solo com as ramas, de forma a favorecer a manutenção da umidade do tecido vegetal. Esta etapa bem executada deve assegurar uma maior taxa de pegamento das mudas, evitando com isso o replantio.

O solo para o cultivo da batata-doce deve ser preferencialmente de textura arenosa ou areno argilosa, bem drenado. Solos arenosos facilitam o crescimento lateral das raízes, evitando a formação de batatas tortas ou dobradas, além de facilitar a colheita das raízes tuberosas com menores perdas (EMBRAPA, 2004).

A necessidade hídrica da cultura está em torno de 500 a 750 mm de lâmina de água durante o ciclo produtivo. Essa quantidade é suficiente para o pleno crescimento e desenvolvimento das plantas (EMBRAPA, 2006).

Os maiores cultivos se encontram em regiões de solos de várzea, que apresentam clima frequentemente mais quente e com alta luminosidade (FILGUEIRA, 2008), condição esta encontrada no Estado do Amazonas. Os solos de várzea são solos heterogêneos, com desenvolvimento inicial a partir da deposição de diferentes composições granulométricas, mineralógicas e orgânicas, são solos distróficos de média e alta fertilidade, ricos em minerais, provenientes de rochas calcárias da Cordilheira dos Andes (MOREIRA *et al.*, 2005).

Os solos de terra firme são solos de formação terciária, apresentam boas características físicas, mas são de baixa fertilidade natural. A predominância de acidez e toxicidade de alumínio elevadas são as restrições mais comuns sobre a fertilidade desses solos (MOREIRA *et al.*, 2005). Do tipo Latossolo Amarelo, que apresenta bom índice de permeabilidade e acidez alta.

A fase crítica de disponibilidade de umidade no solo ocorre na primeira semana após o plantio, porque as ramas-semente não possuem ainda sistema radicular para explorar umidade contida em camadas inferiores do solo. Neste período é necessário realizar pelo menos duas irrigações, sendo a primeira logo após o plantio, visando promover o contato do solo com as ramas-semente, favorecendo a manutenção da umidade do tecido vegetal. Com isso garante-se maior taxa de aproveitamento do material de propagação, evitando-se o replantio (SILVA *et al.*, 2008).

O solo deve ser preferencialmente arenoso, bem drenado, sem presença de alumínio tóxico, com pH pouco ácido e com alta fertilidade natural. Solos arenosos facilitam o crescimento lateral das raízes, evitando a formação de batatas tortas ou dobradas. Além disso, facilita a colheita, permitindo o arranquio das batatas com menor índice de danos e menor esforço físico (SILVA *et al.*, 2008).

Embora a batata-doce seja atualmente cultivada apenas em áreas sob preparo convencional de solo (aração e gradagem), Barreira (1986) recomendou plantio em sulco em solos arenosos, pois a construção de leiras contribui para perda da umidade do solo, podendo-se formar camaleões durante operações de capina e amontoa.

2.7 Tratos culturais

Dentre os tratos culturais, as capinas e amontoa são essenciais, nos primeiros meses de desenvolvimento da cultura, a partir daí, torna-se difícil trabalhar dentro da lavoura devido ao entrelaçamento das ramas. As capinas são realizadas, geralmente, de forma manual, podendo também ser por meio da aplicação de herbicidas de contato, como o paraquat (gramoxone 0,5 a 0,7 L ha⁻¹).

Este procedimento deve ser praticado com jato dirigido às ervas daninhas, utilizando protetor de bico no pulverizador. O período crítico de competição de plantas invasoras ocorre aproximadamente 45 dias após o plantio. Por ocasião do primeiro cultivo, é recomendado refazer os camaleões, ou mudas (amontoa). O solo deve ser mantido sempre úmido, caso não chova suficientemente neste período, torna-se necessário fazer irrigações que podem ser espaçadas a cada dois ou três dias, dependendo do tipo de solo e das condições climáticas da região. Após os primeiros 40 dias, pode-se irrigar a cada dez a quinze dias, até a colheita.

2.8 Colheita

A planta da batata-doce não apresenta um ponto específico de colheita. Existem várias maneiras para se determinar o ponto de colheita ou maturação que, sendo essa uma raiz, não atinge a maturação no verdadeiro sentido do termo. A finalidade da produção e a demanda do produto pelo mercado são duas maneiras de definir esse momento (MIRANDA *et al.*, 1995).

Para consumo humano, o momento da colheita pode ser definido pelo tamanho ou peso das raízes (aproximadamente 300 g) e deve ser realizada assim que as raízes atinjam a dimensão exigida pelo mercado. Em condições ideais de cultivo a colheita pode se iniciar aos 90 dias, mas em geral, ocorre entre 120 e 150 dias após o plantio, variando em função do local e época de plantio, cultivar, espaçamento e adubação. A colheita pode ser antecipada ou retardada, dependendo da oportunidade de comercialização (SILVA *et al.*, 2008).

Para indústria, a batata pode ser colhida mais tarde com as raízes atingindo maior peso médio. Para forragem animal, também deve ser colhida mais tarde, pois nesse caso o que interessa é a produção de matéria seca por unidade de área (MIRANDA *et al.*, 1995).

A colheita pode ser feita manualmente ou mecanicamente. Geralmente são utilizados equipamentos semelhantes aos arados, modificados para facilitar a separação do solo, tendo a frente um disco vertical para cortar as ramas. As máquinas utilizadas na colheita podem ser usadas com sucesso. De qualquer maneira sempre envolve muita mão-de-obra, mesmo quando algumas etapas são mecanizadas (SILVA *et al.*, 2008).

3 IMPORTÂNCIA DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA E/OU MINERAL NA CULTURA DA BATATA-DOCE

3.1 Adubação orgânica

Na adubação, o emprego de fertilizantes orgânicos é um forte aliado para se buscar o aumento da produção da batata-doce, por melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo e promover um desenvolvimento vegetativo adequado à obtenção de produtividade técnica e economicamente viável para os pequenos e médios produtores de hortaliças (ARAÚJO *et al.*, 2007; OLIVEIRA *et al.*, 2010b). A resposta da batata-doce à adubação orgânica depende das condições do solo.

Quando cultivada em solos com fertilidade natural média a alta, geralmente não há resposta a essa adubação, porém em solos pouco férteis o uso de fertilizantes orgânicos proporciona incremento significativo na sua produtividade (SANTOS *et al.*, 2006b). Em solos com alta disponibilidade de nutrientes ocorre crescimento intenso da parte aérea em detrimento da formação de raízes tuberosas sendo que as cultivares respondem de modo distinto à aplicação de nutrientes (OLIVEIRA *et al.*, 2010c). O sistema de manejo do solo adequado favorece o desenvolvimento radicular e a absorção de nutrientes e, por conseguinte, o desenvolvimento das plantas (ARF *et al.*, 2002).

Dentre as fontes de matéria orgânica usadas na produção de hortaliças se destacam o esterco bovino, caprino e de galinha. O esterco bovino é considerado a fonte de matéria orgânica mais utilizada atualmente pelos produtores de hortaliças e por apresentar, na sua composição, nitrogênio, fósforo e potássio (SANTOS *et al.*, 2010). O esterco caprino

apresenta fermentação mais rápida que o esterco de galinha e bovino, podendo ser utilizado com sucesso na agricultura; o esterco de galinha é rico em nutrientes (especialmente N e P), mas pobre em celulose e sua decomposição é rápida liberando a maior parte dos nutrientes em poucos dias (SOUZA; REZENDE, 2006).

A matéria orgânica, indiferente à origem, quando aplicada em doses adequadas exerce efeitos positivos no rendimento das culturas por favorecer a melhoria física, química e biológica do solo (SANTOS *et al.*, 2006a). Ela constitui uma fonte de nutrientes para as plantas muito mais complexas e equilibradas do que os adubos minerais, visto que na sua composição apresenta macro e micronutrientes, que são liberados de forma gradual de acordo com as exigências das culturas e não ocorrem perdas por lixiviação proporcionando economia no consumo de fertilizantes minerais (MELO *et al.*, 2000). A disponibilidade dos nutrientes para as plantas depende da taxa de mineralização da matéria orgânica (FERREIRA *et al.*, 2003).

As hortaliças respondem à adubação com matéria orgânica apresentando resultados excelentes, tanto em produção como na qualidade dos produtos obtidos, especialmente em solos pobres, de vez que é considerada eficiente agente condicionador do solo capaz de melhorar substancialmente as condições de seu cultivo pelo aumento da capacidade de retenção de água, aumento da disponibilidade de nutrientes em forma assimilável pelas raízes, tais como nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre (OLIVEIRA *et al.*, 2010d; SILVA *et al.*, 2012).

O efeito benéfico do uso de materiais orgânicos sobre as propriedades físico-químicas e biológicas do solo e o conseqüente aumento no rendimento e na qualidade das mais variadas culturas tem sido evidenciado por diversos pesquisadores.

A utilização de resíduos orgânicos animais como fonte de nutrientes para diferentes cadeias produtivas de vegetais representa alternativas eficientes que visam à diminuição ou eliminação da dependência dos fertilizantes químicos e aumento da segurança ambiental.

3.2 Adubação química

Quanto à adubação química da batata-doce, os dados da literatura são escassos, pois a cultura tem um conceito popular de que não necessita de adubação devido à sua rusticidade.

Existem poucos produtores que adotam as técnicas de recomendação de calagem ou adubação segundo as necessidades da cultura (SOUZA *et al.*, 2003).

A adubação deve ser baseada em resultados de pesquisas locais ou regionais e, com apoio da análise do solo e também no potencial de colheita da cultura. Os resultados de pesquisas indicam que esta recomendação produz altos rendimentos quando empregada em conjunto com análise de fertilidade do solo e o monitoramento anual dos nutrientes presentes na seiva do pecíolo (TRAYONOR, 2005).

A estimativa de recomendação de nutrientes para cultura da batata-doce, em Kg por ha, é de N:100; P:90; K:200, Ca:200. Portanto, todo o P pode ser aplicado no plantio, juntamente com 50 Kg de N e K. As quantidades restantes de N e de K devem ser divididas em duas aplicações, entre 4 e 6 semanas e entre 10 e 12 semanas após o plantio. O autor acrescenta ainda indicação com intervalos ideais para a aplicação dos nutrientes nessa cultura (TRAYONOR, 2005). Murillo (2009) recomendou que a fertilização da batata-doce para expectativa de rendimento de raízes comerciais de 30.0000 Kg ha⁻¹ seja feita de forma gradual, à medida que a cultura se desenvolve.

A nutrição mineral pode proporcionar melhoria tanto na qualidade como na produtividade de diversas hortaliças quando realizada de forma equilibrada (MALAVOLTA, 1987). A batata-doce é bastante eficiente na absorção do fósforo, mas devido à deficiência comum dos solos brasileiros nesse nutriente, é necessário aplicar maiores quantidades do elemento na forma prontamente disponível e em época adequada (EMBRAPA, 1995). Contudo, sua deficiência provoca atraso no crescimento, e nas folhas velhas surgem áreas cloróticas com manchas necróticas, ocorrendo uma desfolha prematura, reduzindo a produção de raízes comerciais (FOLQUER, 1978).

O nitrogênio é o segundo nutriente mais exigido pelas hortaliças. Seu fornecimento via adubação funciona como complementação à capacidade de suprimento dos solos, geralmente baixa em relação às necessidades das plantas (FILGUEIRA, 2008). Em solos com deficiência desse nutriente, as folhas das plantas ficam cloróticas e produzem menos. Quando há excesso, a planta vegeta excessivamente, produz menos frutos e as raízes transpiram demasiadamente, ficando sujeitas a seca e ao ataque de pragas e moléstias (MALAVOLTA, 2006).

4 ALGUNS FATORES QUE PODEM INTERFERIR COM BAIXAS RESPOSTAS DE PRODUTIVIDADE DA BATATA-DOCE

1 - Doses elevadas dos adubos orgânico ou mineral

Segundo Santos *et al.* (2006), Oliveira *et al.* (2005a), Oliveira *et al.* (2005b) e Brito *et al.* (2006) também verificaram respostas de produtividade de raízes tuberosas de batata-doce estimadas segundo modelos quadráticos com queda de produtividade quando foram utilizadas elevadas doses de esterco bovino, nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente conforme tabela 8. A queda no rendimento da cultura acima da dose que proporciona máxima produtividade pode ser oriunda do excesso de nutrientes fornecidos à cultura, proporcionando crescimento excessivo da parte aérea, em detrimento da formação de raízes tuberosas, conforme relatado por Silva, Lopes e Magalhães (2002).

. A baixa eficiência do esterco de galinha em relação ao esterco caprino e bovino pode ser atribuída ao fato de ser pobre em celulose quando comparado com o das demais fontes, causando decomposição e liberação dos nutrientes para as plantas de forma rápida, embora tenham altas concentrações de N, P e K (SOUZA; REZENDE, 2006).

No caso da cultura da batata-doce o uso de altas doses de N provoca crescimento desordenado da parte aérea em detrimento da formação de raízes tuberosas (CHAVES; PEREIRA, 1985; HARTEMINK *et al.*, 2000; OLIVEIRA *et al.*, 2006; ALVES *et al.*, 2009; OLIVEIRA *et al.*, 2010), refletindo em produção muito baixa.

O N é um dos nutrientes mais exigidos na maior parte das hortaliças (FIGUEIRA, 2000). Como seu fornecimento através da mineralização da matéria orgânica não supriu as necessidades das plantas, o seu fornecimento através da adubação mineral completa a capacidade de fornecimento dos solos (MALAVALTA, 1990) apud Oliveira *et al.* (2017, p.3).

Casali *et al.* (1999) apud Oliveira *et al.* (2017, p.12), recomenda que sejam aplicados 60 Kg ha⁻¹ de N para a batata-doce no Estado de Minas Gerais, com o parcelamento de 50% da dose no plantio e o restante em cobertura 30 dias após o plantio das ramas. Já no manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (ROLAS, 2004), a recomendação de adubação nitrogenada varia de acordo com o teor de matéria orgânica do solo. Nesse caso, levando em consideração os valores de matéria orgânica do solo na área do experimento, que variaram de (2,5 - 5,0%), foi utilizado 40 Kg ha⁻¹ de nitrogênio, sendo

aplicado 20 Kg ha⁻¹ do total de N no plantio, e o restante, aproximadamente 45 dias após o plantio ou 30 dias após o transplante, quando utilizadas mudas.

De acordo com Monteiro e Peressin *et al.* (1997) apud Oliveira *et al.* (2017, p.4), no Estado de São Paulo, é recomendado a aplicação de 20 Kg ha⁻¹ de N no plantio, e de 30 Kg ha⁻¹ de N em cobertura. Segundo estes mesmos autores, a adubação com N-P-K pode ser dispensada se o cultivo for feito em rotação após outras culturas que foram adubadas anteriormente.

Observa-se que nas três recomendações as doses de N recomendada para a cultura são baixas. Isto talvez se deva ao fato de que de acordo com alguns autores, a batata-doce é uma cultura bastante eficiente na utilização do N. Hill *et al.* (1990) apud Oliveira *et al.* (2017, p.4), relata que a exigência em nitrogênio pela batata-doce é alta, embora a cultura consiga produzir razoavelmente bem em solos de baixa fertilidade. Esta cultura pode ainda realizar forte associação simbiótica com certas bactérias. Desta forma, Yoneyama *et al.* (1998) apud Oliveira *et al.* (2017, p.4), relataram que 40% da absorção de N pela batata-doce pode ser derivada da fixação biológica do N atmosférico, embora, haja uma grande variação em função da cultivar utilizada.

2 - Baixa intensidade de radiação solar

Segundo Villordon *et al.* (2010), a radiação solar é outro elemento meteorológico importante no processo de crescimento das raízes de batata-doce. Após o início de tuberação (IT), a produtividade depende da capacidade da parte aérea produzir assimilados e translocá-los para as raízes (SOMASUNDARAM; MITHRA, 2008). Conseqüentemente, níveis elevados de radiação solar afetam positivamente a produtividade de raízes, já que essa variável é a fonte de energia para a fotossíntese. Durante o período de crescimento das raízes tuberosas, níveis elevados de radiação solar combinados com temperaturas adequadas contribuem para maior produção de matéria seca total e, conseqüentemente, para o rendimento das raízes tuberosas (CONCEIÇÃO *et al.*, 2004).

As raízes crescem continuamente após o IT, não havendo um momento específico de colheita, que pode iniciar-se aos 90 dias, mas em geral ocorre entre 120 e 150 dias após o plantio, dependendo do ciclo da cultivar e das condições ambientais de cultivo (RESENDE *et al.*, 2000).

3 – Fotoperíodo

Outra variável do ambiente que determina o início de tuberização (IT) é o fotoperíodo (MEDEIROS *et al.*, 1990) apud Erpen (2012, p.2), embora haja controvérsia na literatura sobre seu efeito na produção da batata-doce. Somasundaram e Mithra (2008) afirmaram que o desenvolvimento das raízes é estimulado por fotoperíodos curtos (13 horas).

McDavid e Alamu (1980) verificaram que o aumento do fotoperíodo de oito para 18 horas reduziu a produção de raízes, que foi maior em plantas expostas a fotoperíodos de 11,5 a 12,5 horas. Em contraste, Mortley *et al.* (2009) afirmaram que fotoperíodos longos (18 horas) promoveram maior produtividade que fotoperíodos curtos (nove horas), assim como Bonsi *et al.* (1994), que relataram maior produtividade em fotoperíodo de 24 horas que em fotoperíodo de 12 horas. Segundo Ravi *et al.* (2009), ainda não está esclarecido o papel do fotoperíodo na dinâmica da indução e crescimento das raízes tuberosas da batata-doce.

Fatores ambientais e genéticos interferem no crescimento e desenvolvimento das plantas. O fotoperíodo e a radiação solar são aspectos importantes da interação das plantas com seu ambiente, controlando seu desenvolvimento, atuando diretamente na fotossíntese e fotomorfogênese (TAIZ; ZEIGER, 2009).

4 OBJETIVOS

4.1 Geral

Avaliar o efeito de diferentes fontes de adubação na produtividade de batata-doce em Latossolo Amarelo.

4.1 Específicos

Comparar a influência da adubação orgânica e mineral quanto a:

Produtividade dos tubérculos da batata-doce em função de diferentes fontes de adubação;

Avaliar o efeito da fonte apropriada na formação, crescimento e tamanho dos tubérculos da batata-doce.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Localização, solo e clima

No ano de 2018, foi conduzido um experimento de campo, entre o final do mês de setembro de 2018 ao final do mês de janeiro de 2019, para avaliar o desempenho agrônômico da batata-doce. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Amazonas (FAEXP/UFAM).

A Fazenda está localizada na BR174, Km 38, sob as coordenadas 02° 38' 57,6" S e 60° 03' 11" W, com altitude de 96 m acima do nível do mar, sob clima do tipo Afi, segundo Köppen; em área de solo de terra firme da classe dos Latossolo Amarelo Distrófico, de acordo com os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2011), com textura argilosa, topografia suavemente ondulada, plana e apresentando boa drenagem.

O clima predominante na região da Amazônia Central é do tipo Afi, com pluviosidade entre 2.750 e 3.500 mm, e com temperatura média anual variando entre 26 e 30 °C, segundo Köppen. Os dados de precipitação pluvial (mm), de umidade relativa do (%) e de temperatura média máxima e mínima (°C) referentes ao período do experimento estão apresentados na tabela 1.

Tabela 01 - Temperatura (T) máxima (máx), mínima (min), média (med) e precipitação pluvial (PP) no município de Manaus - AM 2018/2019

Meses	T. máx (°C)	T. min (°C)	T. méd (°C)	PP (mm)
Setembro	34,8	25,8	30,33	70
Outubro	35,8	25,6	30,7	60
Novembro	33,8	25,6	29,7	250
Dezembro	30,9	24,4	29,0	350
Janeiro	31,5	24,4	28,0	280

Fonte: INMET (2018/2019)

5.2 Análises químicas do solo

As características químicas do solo foram determinadas no início e no final do experimento, a fertilidade do solo da área foi verificada através da coleta de solo na

profundidade de 0-20 cm. A primeira coleta antes da instalação do experimento, foi coletas em zig-zag, totalizando 20 sub-amostras em toda a área, já no final as amostras foram coletadas uma amostra nas repetições de cada tratamento em campo, as quais formaram uma amostra composta, com fins de determinação de suas propriedades químicas, segundo metodologia realizada por Arruda *et al.* (2014). As amostras de solo foram preparadas e analisadas no Laboratório de Química e Física de Solo da Universidade Federal do Amazonas, cujos dados de caracterização química estão na tabela 2.

Tabela 02 - Características químicas das amostras coletadas de cada tratamento: Controle (testemunha); Calagem (CAL); Calagem + Adubação química (C+ AQ); Calagem + Esterco caprino (C+EC); Calagem + Esterco de galinha (C+EG); Calagem + Esterco Bovino (C+EB), Fazenda Experimental - UFAM, rodovia BR174, Km 38, em Manaus, AM/2018-2019

Características químicas													
Amostras	pH	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al ³⁺	t	S _(base)	CTC	V	m	M.O
	mg/dm ³			Cmol _c dm ³				%		dS m ⁻¹	g kg ⁻¹		
Controle	4,1	5	20	1,4	0,7	0,7	6,4	2,85	2,15	8,55	25,16	24,55	2,8
CAL	5,9	5	32	3,3	1,7	0	2,0	5,08	5,08	7,08	71,76	0	2,9
C+AQ	5,8	19	100	3,4	1,8	0	2,0	5,46	5,46	7,46	73,18	0	3,1
C+EC	5,1	38	40	4,2	2,4	0	2,5	6,7	6,7	9,2	72,83	0	3,3
C+EG	5,6	12	24	3,6	1,3	0	2,2	4,96	4,96	7,16	69,28	0	3,2
C+EB	5,8	11	32	3,9	1,95	0	2,0	5,93	5,93	7,93	74,79	0	3,0

Os padrões da análise da fertilidade de solo foram fundamentados nos critérios adotados pela EMBRAPA (1997). Foi analisado a granulometria do solo para determinar sua classe textural, e suas características de fertilidade: P, K, Ca, Mg, micronutrientes, matéria orgânica, pH em água e teores de alumínio trocável. O pH do solo foi determinado em H₂O na proporção solo: solução de 1:2,5.

5.3 Propriedade química dos adubos orgânicos

Com relação às análises químicas dos esterco bovino, caprino e de galinha, não foi possível fazer as análises químicas de suas composições, teores de macronutrientes, micronutrientes e matéria orgânica. Nesse sentido, foram montadas tabelas por meio de pesquisa bibliográfica sobre propriedades químicas dos adubos orgânicos, utilizados nessa

pesquisa, das quais foram tiradas média, mínimo e máximo (Tabelas 3, 4 e 5), tais dados serviram para que tivéssemos base das quantidades de nutrientes em cada adubo testado.

- **Esterco bovino**

Tabela 03 - Composição típica de vários materiais orgânicos no esterco bovino, determinado por alguns autores

Variáveis	Santos	Santos	Oliveira	Silva <i>et al.</i>	Leonardo	Média	Min.	Máx.
	<i>et al.</i> (2006)	<i>et al.</i> (2009)	<i>et al.</i> (2007)	<i>al.</i> (2012)	<i>et al.</i> (2014)			
Batata-doce								
N (g Kg ⁻¹)	8,82	8,82	7,20	7,20	7,20	7,84	7,20	8,82
P ₂ O ₅ (g Kg ⁻¹)	5,20	4,20	3,60	3,60	3,60	4,04	3,60	5,20
K ₂ O (g Kg ⁻¹)	4,90	4,90	4,10	4,10	4,10	4,42	4,10	4,90
M.O (g/dm ³)	112,07	120,07	182,07	182,07	182,07	155,67	112,07	182,07

Fonte: RAMOS, 2018.

- **Esterco galinha**

Tabela 04 - Composição típica de vários materiais orgânicos no esterco de galinha, determinado por alguns autores

Variáveis	Oliveira	Oliveira	Oliveira <i>et al.</i>	Cavalcante	Boletim	Média	Min.	Máx.
	<i>et al.</i> (2002)	<i>et al.</i> (2001)	<i>al.</i> (2013)	<i>et al.</i> (2010)	Nº 100			
	Inhame		Batata-doce	Quiabo	-----			
N (g/dm ³)	22,09	22,90	22,09	18,20	14	19,69	14,00	22,09
P ₂ O ₅ (g Kg ⁻¹)	17,18	17,18	17,18	11,20	8	14,14	8,00	17,18
K ₂ O (g Kg ⁻¹)	17,25	17,25	17,25	18,30	7	15,41	7,00	18,30
C (g/dm ³)	153,83	153,83	153,83	265,00	140	173,29	140,00	265,00
Relação C/N (g/Kg ⁻¹)	7/1	6,96/1	6,96/1	15/1	10/1	9/1	6,96	15,00
M.O (g/dm ³)	265,00	265,20	265,20	457,00	-----	313,10	265,00	457,00

Fonte: RAMOS, 2018.

- **Esterco caprino**

Tabela 05 - Composição típica de vários materiais orgânicos no esterco caprino determinado por alguns autores

Variáveis	Cavalcante <i>et al.</i>	Oliveira <i>et al.</i>	Média	Min.	Máx.
	(2010)	(2013)			
	Quiabo	Batata-doce			
N (g/dm ³)	10,70	9,82	10,26	9,82	10,70
P ₂ O ₅ (g Kg ⁻¹)	1,90	4,30	3,10	1,90	4,30

K ₂ O (g Kg ⁻¹)	20,00	9,75	14,87	9,75	20,00
C (g/dm ³)	298,00	105,61	201,80	105,61	298,00
Relação C/N (g Kg ⁻¹)	28/1	10,75/1	38,75/1	10,75	28,00
M.O (g/dm ³)	514,00	182,07	348,03	182,07	514,00

Fonte: RAMOS, 2018.

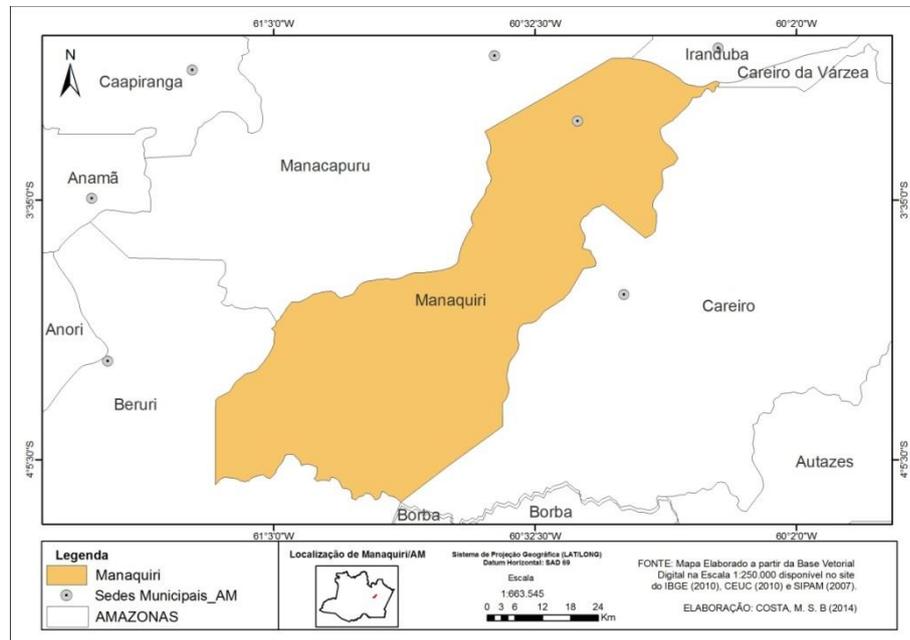
A maior parte dos trabalhos envolvendo matéria orgânica se refere ao uso de esterco como melhoradores do solo e fornecedores de nutrientes (VILLAS BOAS *et al.*, 2004). Destaque para os esterco bovino, caprino, suíno e de aves (MALAVOLTA, 1989; CAVALCANTE, 2010). Na literatura, a composição destes adubos é muito variada, entretanto, há consenso entre os autores, que estes são bons fornecedores de nutrientes, principalmente nitrogênio, fósforo e potássio.

5.4 Aquisição de ramas-sementes

O material para a propagação é oriundo do município de Manaquiri, estado do Amazonas, da propriedade do produtor rural Antônio Mesquita de Oliveira, com as coordenadas geográficas (03° 33' 16,16'' S e 060° 22' 04,40'' W). Manaquiri (Figura 1) localiza-se na margem direita do rio Solimões a 67 Km da capital via fluvial e 60 Km em linha reta, apresentando área territorial de 3.968 Km² com clima tropical chuvoso e úmido, temperatura média de 27 °C. Segundo a Secretaria de Produção Rural do Amazonas – SEPROR (2018), o município tem área de várzea e se destaca na produção de batata-doce envolvendo aproximadamente 300 famílias.

Diante do conhecimento da produção de batata-doce em Manaquiri, foram coletados material vegetal e enviado à Universidade Federal do Amazonas. As ramas selecionadas e coletadas apresentavam bom aspecto fitossanitário, livre de ataque de pragas e doenças. A cultivar utilizada para o experimento foi a “Rainha”, a mesma apresentava bons resultados de adaptação, resistência a pragas, doenças e com boa aceitação no mercado local.

Figura 1 - Localização geográfica do município de Manaquiri/Amazonas

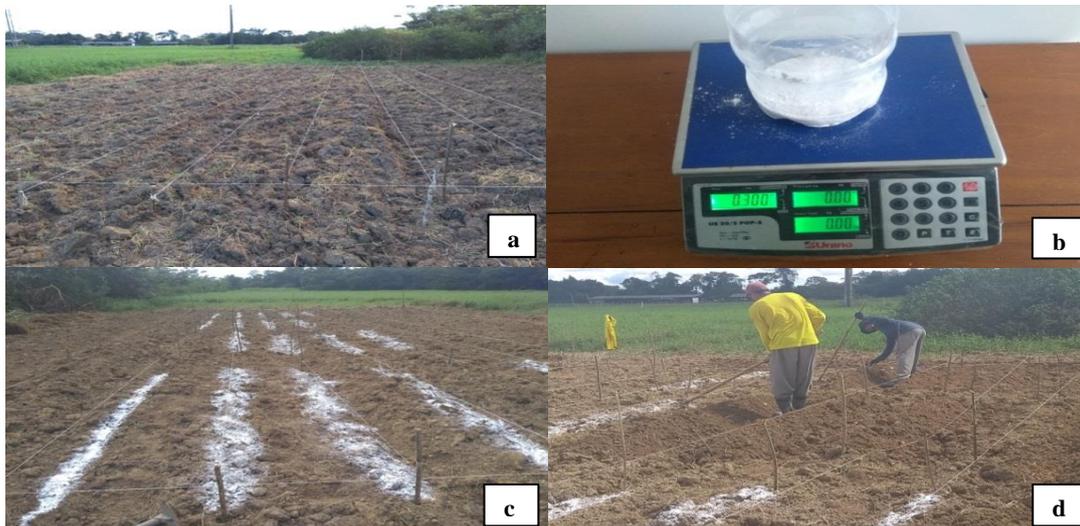


Fonte - Relatório PRÓ-RURAL

5.5 Instalação e condução da pesquisa

Para a instalação do experimento realizou-se a preparação da área com limpeza, aração, gradagem e aleiramento (formação das leiras). Em seguida realizou-se o piqueteamento para definição dos blocos e suas respectivas parcelas, as quais foram distribuídas por sorteio. Foram levantadas 24 leiras (camalhões) com 0,30 m de altura cada, com espaçamento de 0,80 entre leiras e 1,0 metro entre blocos, com comprimento de 3 metros cada leira, instalada em uma área de aproximadamente de 20 m x 20 m ou 400 m² em condições normais de campo, no momento da construção das leiras aplicou-se o calcário em uma dosagem que equivalou 3,0 ton/ha⁻¹ ou 300 g por metro linear de acordo com a análise de solo, utilizou-se calcário com PRNT de 98,2%, objetivando corrigir a saturação por base para (V) 60%, em seus respectivos tratamentos (Figura 2).

Figura 2 - Etapa de instalação do experimento em campo: (a) Piqueteamento das leiras, (b) Pesagem do calcário, (c) Calagem dos tratamentos, (d) Preparo das leiras



Fonte: RAMOS, 2018.

5.6 Adubação Orgânica e mineral

O adubo orgânico (esterco de galinha) foi produzido e coletado na Fazenda Experimental - FAEXP, oriundos do Setor de Avicultura. Já os compostos de bovino e caprino foram coletados na Escola Agrícola Rainha dos Apóstolos, localizado na rodovia BR174, Km 23. Em relação à quantidade de adubos orgânicos usados no experimento (Figura 3) foram pesados e aplicadas as seguintes quantidades totais por tratamentos (Figura 4): a adubação com esterco de caprino e bovino utilizou-se $29,0 \text{ t ha}^{-1}$, conforme proposto por Oliveira *et al.* (2013); a adubação com esterco de galinha foi utilizado $5,8 \text{ t ha}^{-1}$, conforme proposto por Rós *et al.* (2014). Os compostos orgânicos foram incorporados nas leiras, 15 dias antes do plantio, conforme proposto por Santos *et al.* (2010).

Figura 3 - Etapa de pesagem dos adubos orgânicos (e) esterco caprino, (f) esterco bovino, (g) esterco de galinha



Fonte: RAMOS, 2018.

Figura 4 - Etapa adubação das leiras: (h) adubação das leiras, (i) leiras adubadas, (j) incorporação dos adubos



Fonte: GOMES, 2018.

Para a adubação química, a dosagem foi fornecida de acordo com resultados fornecidos pela análise química do solo nas seguintes proporções: N = 60 Kg/ha, P₂O₅ = 180 Kg/ha e K₂O = 90 Kg/ha (Figura 5). A adubação de potássio e nitrogênio foi parcelada em duas vezes, e feitas à adubação de cobertura após 45 dias, conforme recomendações pela EMBRAPA (2004).

Figura 5 - Etapa de adubação química: (l) adubo químico (NPK 5-30-15), (i) adubação na leira



Fonte: RAMOS, 2018.

5.7 Preparo das ramas-sementes da batata-doce

A propagação foi realizada a partir de ramas-sementes de 20-30 cm de comprimento contendo de cinco a seis gemas de planta matriz do campo (Figura 6). Para o desenvolvimento do experimento, inicialmente as ramas-sementes da batata-doce foram submetidas a um pré-teste de enraizamento, conforme metodologia da EMBRAPA (2004). Esta metodologia consistiu em permitir que as ramas-sementes iniciem o processo de emissão de raízes antes de serem plantadas no campo. Isso evita que as ramas-sementes se desidratem, pois ao serem retiradas da planta-mãe elas não possuem raízes e, portanto, não absorvem água suficiente do solo, mesmo que se faça uma boa irrigação. Ou seja, ao plantar a rama-semente diretamente no campo essa necessita de certo tempo para emitir raízes, e então iniciar o processo de absorção de água. Contudo, a utilização do pré-enraizamento da ramas-sementes previne falhas na lavoura com a vantagem de reduzir o número de irrigação e, ainda eliminar a operação de replantio (Figura 7).

Figura 6 - Etapa de preparo das ramas-sementes: (n) corte das estacas, (o) estacas preparadas, (p) preparo das estacas para pré-enraizamento



Fonte: MENEZES, 2018.

Figura 7 - Etapa de pré-enraizamento: (q) e (r) ramas-sementes pré-enraizadas após dois dias



Fonte: RAMOS, 2019.

As ramas-sementes foram preparadas e posteriormente foram colocadas horizontalmente em uma caixa de papelão com o fundo perfurado, formando várias camadas de ramas com terra substrato. Aplicou-se um volume de substrato suficiente para formar uma camada de aproximadamente 5 cm. Em seguida realizou-se a irrigação para arrastar o substrato entre as ramas-sementes de forma a cobrir as extremidades de todas elas conforme a metodologia proposta pela EMBRAPA (2004). Após o pré-enraizamento, quando as ramas-sementes apresentaram no mínimo uma raiz recém-formada, as mesmas foram levadas para campo e enterradas em leiras na profundidade de 10 a 12 cm. O experimento consistiu com um total de 216 plantas, sendo nove plantas por repetição, 36 plantas por tratamento e totalizando 54 plantas por bloco.

Todos os tratos culturais tais como: capina, irrigação e controle fitossanitário foram feitos em função das necessidades que surgiram ao longo do desenvolvimento da planta e da execução do experimento. A irrigação foi feita com auxílio de regadores e praticada diariamente nos primeiros 45 dias de plantio do primeiro mês. Após esse período foram feitas quatro regas por semana quando necessário. Vale salientar, que apesar da frequência diária na irrigação, ainda ocorreu uma perda significativa, esse fato foi devido à estiagem no período do primeiro mês de plantio, necessitando assim fazer o replantio em algumas parcelas com mortalidade.

5.8 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, formado por seis tratamentos e quatro repetições: **T1** - Testemunha; **2** - Calagem (3,0 t ha⁻¹); **T3** - Calagem + Adubação química NPK (60-180-90 Kg ha⁻¹); **T4** - Calagem + Esterco caprino (29,0 t ha⁻¹);

T5 - Calagem + Esterco de galinha (8,8 t ha⁻¹); **T6** – Calagem + Esterco Bovino (7,8 t ha⁻¹). A parcela experimental foi composta por nove plantas. Utilizou-se bordadura externa, margeando-se todo o experimento.

5.9 Coleta de dados em campo

A colheita foi realizada aos 120 dias após o plantio. Foram avaliadas as plantas da área útil de cada parcela com seus respectivos tratamentos. Avaliou-se as seguintes características:

a) Produtividade total das raízes tuberosas

Foi obtida pela coleta e pesagem de todas as raízes tuberosas (Figura 8) com massa igual ou superior a 40 g contida na área útil e estimada sua produtividade por (t ha⁻¹) conforme metodologia proposta por Rós (2017).

Figura 8 - Pesagem das raízes tuberosas da batata-doce



Fonte: RAMOS, 2019.

b) Produtividade Comercial

Todas as raízes tuberosas com massa de matéria fresca entre 80 e 800 g (RÓS, 2017), livres de danos e ataque de pragas e doenças. Foram consideradas como raízes comerciais aquelas acima de 10 cm de comprimento e 0,5 cm de diâmetro, que não apresentavam tortuosidade, rachadura ou veias muito pronunciadas (SILVA *et al.*, 2012).

c) Comprimento de raízes tuberosas (C)

Foi obtido pela medição das raízes comerciais por parcela, medindo-se o eixo longitudinal da raiz fusiforme com o uso de paquímetro e a leitura expressa em milímetros (mm) (Figura 9).

Figura 9 - Medição da variável comprimento das raízes tuberosas



Fonte: GOMES, 2019.

d) Diâmetro de raízes tuberosas

Foi obtido pela medição das raízes comerciais por parcela na região central da raiz com o uso de paquímetro e a leitura expressa em milímetros (mm) (Figura 10).

Figura 10 - Medição da variável diâmetro das raízes tuberosas



Fonte: GOMES, 2019.

e) Biomassa seca das raízes

Inicialmente essas raízes foram lavadas para a retirada do excesso de terra, e, em seguida, as extremidades foram descartadas, pesando a parte central 200 g (Figura 11). Após a pesagem este material foi levado para estufa de ar forçado a 60 °C por 72 horas para a obtenção da matéria seca do ar. A porcentagem de matéria seca foi calculada a partir da fórmula descrita pelo CIP (2018):

$$\% \text{Matéria seca} = \frac{\text{Peso de matéria seca}}{\text{Peso de matéria fresca}} \times 100$$

Figura 11 - Medição da variável massa fresca das raízes tuberosas



Fonte: RAMOS, 2019.

d) Biomassa seca das folhas e caule

A biomassa seca total foi obtida amostras de aproximadamente 300 g de folhas e caule de cada parcela. Após a pesagem do material fresco (Figura 12 s, t), este material foi levado para estufa de ar forçado a 60 °C por 72 horas até peso constante (NETO *et al.*, 2017) (Figura 12 u). Estas variáveis foram analisadas através do peso da massa seca dividido pelo peso da massa fresca x 100.

Figura 12 - Medição da variável massa fresca das folhas (s) e caule (t) e material na estufa (u)



Fonte: RAMOS, 2019.

5.10 Análise estatística

Os dados da análise estatística foram submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade para efeito de análise de variância. Os dados expressos em porcentagem foram transformados em arco-seno $\sqrt{(x/100)}$. A comparação entre as médias foi feita pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Produtividade total e produtividade comercial

As análises dos dados revelaram que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as fontes de fertilização para as características produtividade total e produtividade comercial. Nas variáveis estudadas (Tabela 6), todas as respostas de média foram estimadas de acordo com as análises de variância ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. Entre os tratamentos que apresentaram as maiores médias de produtividade total foram obtidos com o tratamento controle “testemunha” ($134,41 \text{ Kg ha}^{-1} = 0,13441 \text{ t ha}^{-1}$); tratamento calagem + esterco bovino ($130,58 \text{ Kg ha}^{-1} = 0,13058 \text{ t ha}^{-1}$), seguido do tratamento com a calagem ($117,64 \text{ Kg ha}^{-1} = 0,11764 \text{ t ha}^{-1}$) de raízes tuberosas de batata-doce.

Acredita-se que o tratamento testemunha obteve a maior média em comparação aos demais tratamentos, provavelmente pelo fato de a batata-doce ser uma espécie pouco exigente de nutrientes, sendo cultivada muitas vezes sem adubação ou com a fertilidade do resíduo de adubações anteriores. Silva, Lopes e Magalhães (2008) relataram que a batata-doce é considerada uma cultura rústica, uma vez que apresenta grande resistência a pragas, baixa resposta à aplicação de fertilizantes, e cresce em solos pobres e degradados.

Na análise de variância a nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey sobre a variável produtividade comercial, o valor máximos de produtividade que se destacou foi o tratamento calagem + esterco bovino com produção de ($125,58 \text{ Kg ha}^{-1} = 0,12558 \text{ t ha}^{-1}$). Apresentando superioridade aos demais tratamentos, promovida pelas demais combinações, Calagem ($97,64 \text{ Kg ha}^{-1} = 0,09764 \text{ t ha}^{-1}$), calagem + esterco de galinha ($39,70 \text{ Kg ha}^{-1} = 0,03970 \text{ t ha}^{-1}$), calagem + esterco caprino ($31,76 \text{ Kg ha}^{-1} = 0,03176 \text{ t ha}^{-1}$) e calagem + adubação química ($29,41 \text{ Kg ha}^{-1} = 0,02941 \text{ t ha}^{-1}$) que se sobressaíram superiores ao tratamento controle ($21,82 \text{ Kg ha}^{-1} = 0,02182 \text{ t ha}^{-1}$) conforme a tabela 6.

Tabela 06 - Produtividade média de batata-doce: Controle (testemunha); Calagem; Calagem + adubação química; Calagem + esterco caprino; Calagem + esterco de galinha; Calagem + esterco bovino

Características avaliadas		
Tratamentos	Produtividade total (Kg/ha⁻¹)	Produtividade comercial (Kg/ha⁻¹)
Controle (Testemunha)	134,41 a	21,82 d
Calagem	117,64 ab	97,64 b
Calagem + Adubação química	100,00 b	29,41 cd
Calagem + Esterco caprino	45,35 c	31,76 c
Calagem + Esterco de galinha	67,32 c	39,70 c
Calagem + esterco bovino	130,58 a	125,58 a
CV%	13,44	13,24

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste Tukey

O experimento em campo não respondeu conforme as expectativas previstas sobre respostas de produtividade na adição de adubo orgânico e mineral. De acordo com a tabela 6, as respostas com produtividade total e comercial não corroboraram com dados de outros autores, os dados de produção ficaram muito abaixo do esperado, em comparação com a mesma dosagem aplicada em outras regiões com o mesmo tempo de colheita quatro meses de plantio.

Pesquisa realizado por Rós *et al.* (2014), aplicando as mesmas dosagens de 5,8 t/ha de esterco de galinha no plantio de batata-doce, respondeu à adubação em produtividade total 25,6 t/ha de raízes tuberosas e produtividade comercial de 23,6 t/ha, respectivamente. Os dados coletados pelo mesmo autor foram muito elevados em comparação aos dados obtidos em campo com produtividade total de (67,32 Kg/ha = 0,06732 t ha⁻¹) e produtividade comercial de (39,70 Kg ha⁻¹ = 0,03970 t ha⁻¹). Em comparação à média brasileira, os dados coletados também ficaram muito abaixo do esperado com 11,9 t ha⁻¹ segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística em 2012 (IBGE, 2014).

Oliveira *et al.* (2013) utilizando as mesmas dosagens para esterco caprino e bovino na proporção de 29,0 t ha⁻¹, obteve uma produção total de 20,0 e 13,3 t ha⁻¹, e para a produção comercial 16,7 e 7,8 t ha⁻¹, respectivamente. Esses dados apresentaram valores muito elevados em comparação com os dados coletados para a variável produtividade total (45,35 Kg ha⁻¹ = 0,04535 t ha⁻¹ e 130,58 Kg ha⁻¹ = 0,13058 t ha⁻¹) e produtividade comercial (31,76 Kg ha⁻¹ = 0,03176 t ha⁻¹ e 125,58 Kg ha⁻¹ = 0,12558 t ha⁻¹).

Santos *et al.* (2006) também estudaram o efeito da adubação orgânica com esterco bovino na cultura da batata-doce. O solo utilizado foi Neossolo Regolítico com baixo teor de

matéria orgânica e teores médios de P e K. A produtividade máxima de raízes comerciais ($14,2 \text{ t ha}^{-1}$) foi obtida com 30 t ha^{-1} de esterco, correspondendo a um aumento de 154% em relação à dose zero. Os autores verificaram que a dose de 30 t ha^{-1} também foi a dose considerada mais econômica.

Em relação à adubação química da batata-doce, os dados na literatura são escassos, pois a cultura tem um conceito popular de que não necessita de adubação devido à sua rusticidade. Existem poucos produtores que adotam as técnicas de recomendação de calagem ou adubação segundo as necessidades da cultura (SOUZA *et al.*, 2003).

Cavalcante *et al.* (2017) estudando características produtivas de genótipos de batata-doce em função de doses de fósforo em solos de terra firme no município de Careiro, AM., observaram que as doses influenciaram no peso médio e na produtividade, mas o valor foi quantificado na dose de 70 Kg ha^{-1} , na cultivar Compensa, foi de 454,91 gramas. Já a máxima produtividade comercial ($13,56 \text{ t ha}^{-1}$) foi obtida com dose de 124 Kg ha^{-1} de P_2O_5 na cultivar BDFMI#16.

Para Agbede (2010), a adição de fertilizantes ao solo aumenta a produtividade da cultura da batata-doce. Em seu trabalho, a aplicação de esterco de galinha (10 t ha^{-1}) ou fertilizante mineral NPK resultaram em maior produtividade da cultura da batata-doce em comparação ao tratamento sem adubação. Contudo, o melhor resultado ocorreu com a utilização conjunta de esterco e adubo mineral, que resultou em acréscimo de 83% em relação ao tratamento sem adição de fertilizante. Resultado semelhante foi obtido por Onwudike (2010), que estudou a produtividade da cultura em função de adubações minerais, com esterco bovino e com as duas fontes associadas.

Para o tratamento com a utilização do efeito da calagem, o calcário é corretivo da acidez do solo e também considerado uma eficiente fonte de Mg e de Ca para as plantas. A recomendação de Casali (1999) apud Oliveira (2017, p.12), é elevar a saturação por bases a 60% e o teor de Mg do solo a um mínimo de $1,0 \text{ cmolc dm}^{-3}$. Para Monteiro e Peressin (1997) apud Oliveira (2017, p.12), recomendam elevar a saturação por bases a 60% e o teor de Mg do solo a 4 cmolc dm^{-3} . Apesar destas recomendações, há uma carência muito grande de trabalhos que avaliem o real efeito da calagem na nutrição e produtividade da batata-doce. Segundo estudos, o Ca foi o nutriente mais acumulado nas raízes e o terceiro mais acumulado nas folhas e nas raízes tuberosas no trabalho de Echer, Dominato e Creste (2009).

Observou-se em campo que o material estudado “cv. Rainha”, não respondeu significativamente com boa produtividade aos tratamentos testados no período de 120 dias para a cultura. No momento da colheita, pôde-se observar que a cultura teve investimento maior na parte aérea com crescimento vegetativo em vez de tuberização, necessitando talvez de mais tempo para essa fase. De acordo com Gonçalves Neto *et al.* (2012), que testaram, nas condições dos solos tropicais brasileiros, 36 clones e três genótipos de batata-doce e verificaram produtividades que variaram de 0 a 51 t ha⁻¹. Os autores ressaltaram que as altas produtividades obtidas por alguns cultivares podem ser explicadas pelo fato da colheita ter sido realizada mais tardiamente aos sete meses, quando corriqueiramente ocorre entre quatro e cinco meses.

Para Resende (2000), também obteve maiores produtividades com a colheita mais tardia com uma média de incremento de produtividade de 21 t ha⁻¹ para cinco cultivares em função da colheita aos 200 dias após o plantio, comparada aos 150 dias após o plantio. De acordo com a literatura, na produção da batata-doce existem outros fatores que podem explicar esses resultados e levados em consideração para as baixas respostas de produtividade, algumas das hipóteses levantadas para explicarem a baixa produção podem ser:

6.2 Parâmetros agronômicos avaliados

Para as diferentes fontes de fertilização, as características comprimento médio das raízes tuberosas da batata-doce apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) (Tabela 7). O tamanho médio variou entre 6,00 cm e 10,25 cm. Indicando que para os tratamentos calagem + esterco de galinha (10,25 cm), calagem + adubação química (10,00 cm), controle “testemunha” (9,50 cm), calagem + esterco caprino (8,75 cm) e o tratamento calagem + esterco bovino (8,00 cm) apresentaram médias semelhantes não diferindo estatisticamente entre si, com médias superiores de crescimento ao tratamento com calagem (6,00 cm).

Os dados de crescimento de raízes tuberosas encontrados foram inferiores aos descrito por Kalkmann (2011) ao avaliar a produtividade de raiz, resistência aos insetos de solo e aos nematoides das galhas e estimativas de parâmetros genéticos em clones de batata-doce, que variou entre 14,72 e 20,78 cm. Esses dados também diferiram dos dados encontrados por Cavalcante *et al.* (2003) ao avaliar 14 clones em Alagoas: o clone 01 apresentou o maior comprimento (20,78 cm) e diferiu dos clones 03, 04, 06, 07, 08, 13 e 14 que apresentaram os menores valores, com média de 16,03 cm.

Tabela 07 - Valores médios avaliados de comprimento médio das raízes (CMR), diâmetro médio das raízes comerciais (DMR), massa seca da folha (MSF), massa seca das raízes tuberosa (MSRT) e massa seca das ramas (MSR)

Características avaliadas					
Tratamentos	CMR (cm)	DMR (cm)	MSF (%)	MSRT (%)	MSR (%)
Controle (Testemunha)	9,50 a	9,00 a	16,00 a	28,00 ab	8,66 a
Calagem + Esterco caprino	8,75 a	6,25 ab	15,16 a	30,25 a	10,16 a
Calagem + Esterco de galinha	10,25 a	5,50 b	14,83 a	28,00 ab	10,00 a
Calagem + Esterco Bovino	8,00 ab	5,50 b	16,33 a	28,50 ab	10,00 a
Calagem + Adubação química	10,00 a	6,00 b	15,66 a	25,75 b	8,16 a
Calagem	6,00 b	7,00 ab	14,66 a	31,50 a	8,66 a
CV (%)	11,71	19,85	9,13	5,87	17,76

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Portanto, para variável comprimento médio, apenas os tratamentos calagem + esterco de galinha e calagem + adubação química, atingiram tamanho com padrão comercial com 10,25 e 10,00 cm de comprimento em comparação aos demais tratamentos, que de acordo com Silva *et al.* (2012), são consideradas como raízes comerciais por possuírem comprimentos acima de 10 cm com 0,5 cm de diâmetro, que não apresentavam tortuosidade, rachadura ou veias muito pronunciadas.

Com relação à variável diâmetro das raízes (DMR), os tratamentos apresentaram diferença significativa para o tratamento controle com maior média (9,00 cm), seguido dos tratamentos calagem (7,00 cm) e calagem + esterco caprino (6,25 cm). Porém, os demais tratamentos calagem + adubação química, calagem + esterco bovino e calagem + esterco de galinha não apresentaram diferenças significativas, revelando menores médias (6,00, 5,50 e 5,50 cm, respectivamente). Pode-se observar (Tabela 7), que todos os tratamentos apresentaram médias de diâmetro com padrão comercial, superiores a 0,5 cm conforme citado anteriormente por Silva *et al.* (2012).

As características biomassa da parte aérea, massa seca das folhas (MSF) e massa seca das ramas (MSR) não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$) entre as variáveis avaliadas, diferentes fontes de adubo orgânico e mineral (Tabela 7), as médias variaram de 14,66 a 16,33%. Entretanto, para a variável massa seca das raízes tuberosas (MSRT) houve efeito significativo ($p < 0,05$) nos tratamentos avaliados, as maiores de investimento em função do tratamento aplicado foram: calagem (31,50%), calagem + esterco caprino (30,25%), seguido das adubações calagem + esterco bovino (28,50%), calagem + esterco de

galinha (28,00%), controle (28,00%). O tratamento que apresentou a menor média de matéria seca da raiz foi o tratamento com adubação química (25,75%) em comparação com os demais tratamentos, o mesmo obteve menor média de investimento nas raízes tuberosas.

A análise do crescimento e o acúmulo de nutrientes ao longo do ciclo de vida da planta de batata-doce podem contribuir para a elevação da produtividade da cultura, uma vez que são ferramentas importantes para aumentar a eficiência na aplicação de fertilizantes e promover melhorias no manejo produtivo da hortaliça (FERREIRA, 2017).

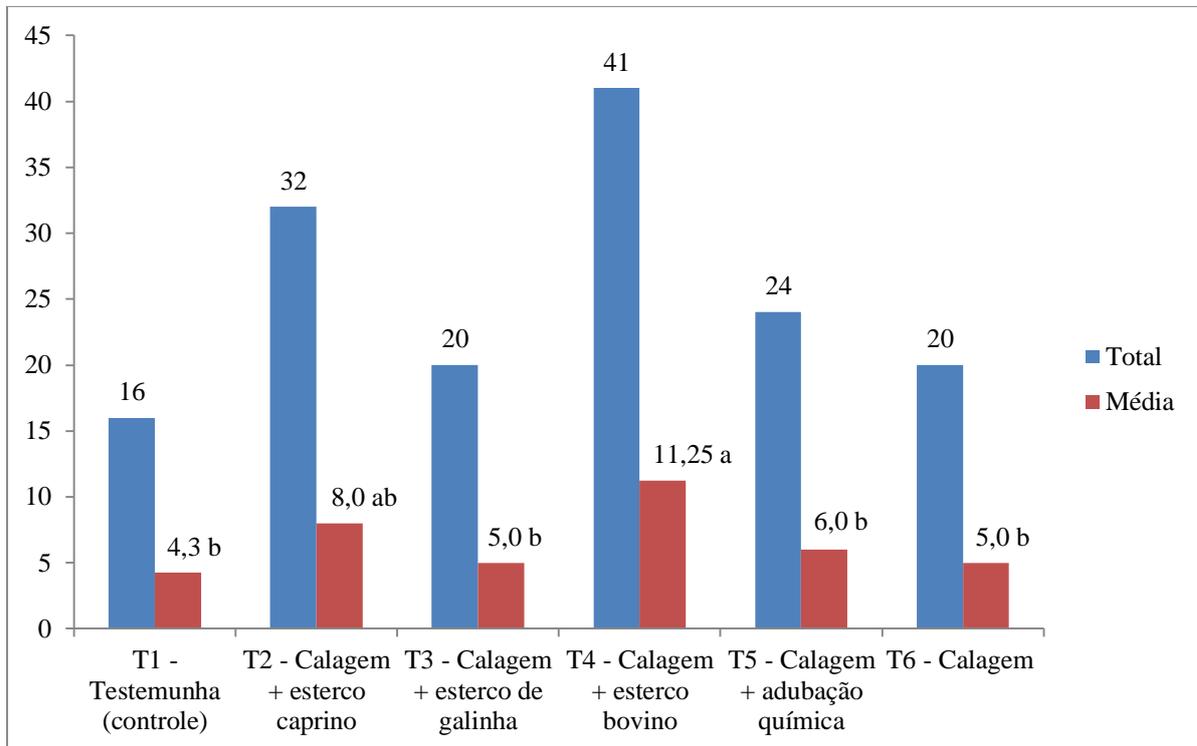
6.3 Número total de raízes tuberosas

Em relação à média do número de raízes tuberosas, verificou-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$) quanto ao tipo de adubação aplicado (Figura 13). Dos seis tratamentos estudados, os tratamentos que apresentaram as maiores médias foram: calagem + esterco bovino (11,25) e calagem + esterco caprino com (8,0) de média. Os tratamentos calagem + adubação química e o tratamento com calagem obtiveram médias inferiores aos anteriores (6,0 e 5,0). Os tratamentos controle (testemunha) e calagem + esterco de galinha obtiveram menores médias (5,0 e 4,3) em comparação aos demais tratamentos respectivamente.

Para variável número total de raízes tuberosas, o tratamento que obteve o maior número de batatas foi o tratamento calagem + esterco bovino com (41 batatas), seguido do tratamento calagem + esterco caprino com (32 batatas), os tratamentos que apresentaram a segunda maior produção de batatas, foram os tratamentos calagem + adubação química, calagem + esterco de galinha e o tratamentos somente com a calagem com (24, 20 e 20) batatas respectivamente. O tratamento que obteve o menor número total de batatas foi o tratamento controle com (16 batatas) em comparação aos demais tratamentos testados.

Nesta variável analisada, pode-se observar que o tratamento calagem + esterco bovino apresentou o maior número de raízes de batata-doce, sendo que as mesmas não entraram nos parâmetros técnicos ideais (tamanho em crescimento, diâmetro e peso), provavelmente as batatas coletadas necessitariam de um maior tempo para tuberização em campo conforme figura 13.

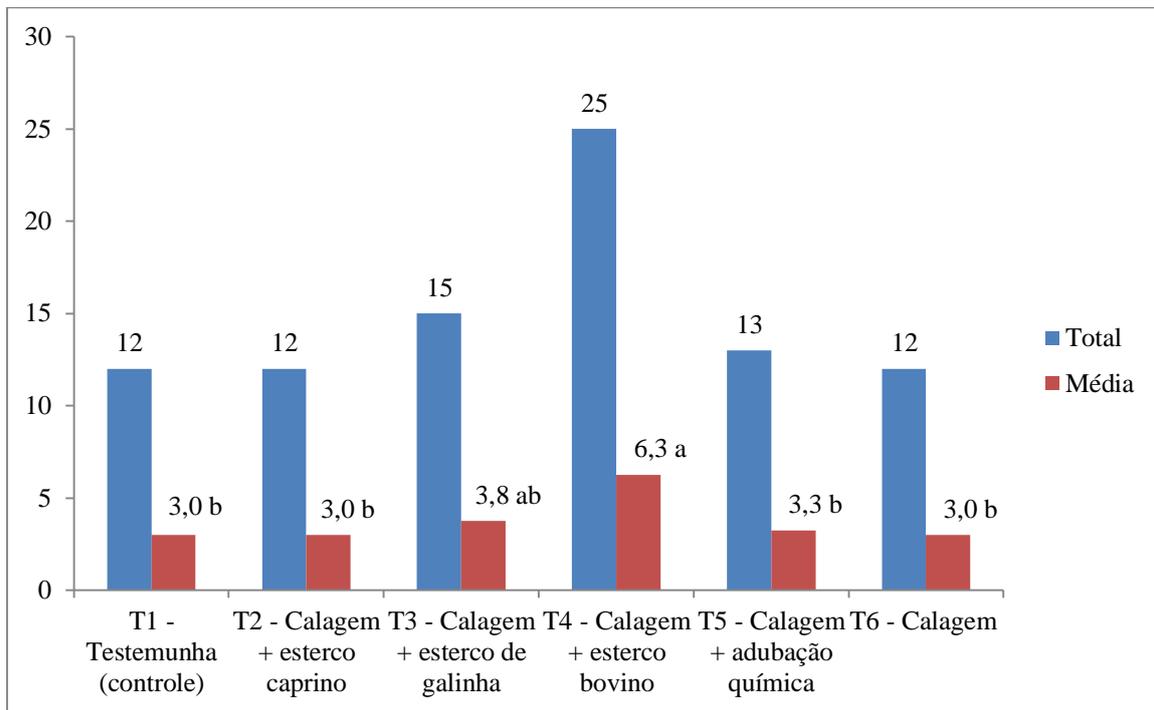
Figura 13 - Quantificação total e média das raízes tuberosas de batata-doce



6.4 Número comercial de raízes tuberosas

Os dados da análise de variância para o número médio de raízes de batata-doce revelaram efeito significativo ($p < 0,05$) ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey, para todos os tratamentos testados. Destacaram-se com maiores médias, o tratamento calagem + esterco bovino (6,3), seguido do tratamento calagem + esterco de galinha (3,8), já os demais tratamentos calagem + adubação química, calagem + esterco caprino, testemunha (controle) e o tratamentos com a calagem, apresentaram média inferiores aos demais tratamentos testados (3,3; 3,0; 3,0 e 3,0) respectivamente, conforme (figura 14).

Figura 14 - Quantificação total e média de raízes comerciais de raízes tuberosas de batata-doce



Os tratamentos que apresentaram maior quantidade de raízes tuberosas comercial de batata-doce foi o tratamento testado com a calagem + esterco bovino com 25 batatas, seguido do tratamento calagem + esterco de galinha com 15 batatas, já os demais obtiveram uma variação de 12 e 13 batatas. Vale ressaltar, que o tratamento controle (T1) obteve média iguais ou semelhantes aos tratamentos T2, T5 e T6. Em comparação com os tratamentos que receberam adubação orgânica e mineral. Com exceção do tratamento T6 que recebeu somente a calagem.

7 CONCLUSÃO

Os tratamentos controle e calagem + esterco bovino se destacaram em produtividade total, tamanho e diâmetro nas raízes tuberosas da batata-doce.

A fonte testada calagem + esterco bovino influenciou na produtividade comercial.

Acredita-se que para respostas significativas para adubação orgânica e/ou mineral, há necessidade de se levar em consideração a aquisição de material vegetativo oriundo de terra firme, histórico da área de cultivo e maior tempo em campo da cultura no experimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos levar em consideração a valorização dos conhecimentos empíricos adquiridos e vivenciados dia-a-dia pelos produtores rurais da região local, onde afirmaram que “O material propagativo (ramas-sementes) de batata-doce cultivada em várzea, quando levado para o plantio em terra firme, não produz no seu primeiro ano de plantio, ocorrendo apenas crescimento vegetativo, após o segundo ano o material pode ser usado para o plantio com objetivo de produção de raízes”.

Provavelmente, isso pode ser explicado pela interferência do fator ambiente, necessitando assim, que a batata-doce tenha primeira uma adaptação nos primeiros anos de plantio, para posteriormente responder com produtividade. Recomenda-se a repetição deste trabalho com ramas-sementes oriunda de terra firme ou várzea já adaptadas com 1 ou 2 anos de plantio. Atentando para a época ideal para o plantio e fotoperíodo.

8 REFERÊNCIAS

- ALVES, A.U. *et al.* Manejo da adubação nitrogenada para a batata-doce: fontes e parcelamento de aplicação. *Ciência e Agroecologia*, v. 33, p. 1554-1559, 2009.
- ARAÚJO, E.N. *et al.* Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 11, p. 466-470, 2007.
- ARF, O. *et al.* Preparo do solo, irrigação por aspersão e rendimento de engenho do arroz de terras altas. *Scientia Agrícola*, v. 59, p. 321-326, 2002.
- AGBEDE, T.M. Tillage and fertilizer effects on some soil properties, leaf nutrient concentrations, growth and sweet potato yield on an Alfisol in South Western Nigeria. *Soil and Tillage Research, Amsterdam*, v. 10, n. 1, p. 25- 32, 2010.
- ARAÚJO, E. Produção de abacaxi é destaque no Amazonas. *Jornal do Comércio, Manaus-AM*, 2012. Disponível em: <http://www.jcam.com.br>. Acesso em: 15 jan. 2018.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS. *Gazeta: Santa Cruz do Sul*, 2012. Disponível em: <http://www.gaz.com.br>. Acesso em: 30 nov. 2018.
- ARRUDA, M.R.; MOREIRA, A.; PEREIRA, J.C.R. Amostragem e cuidados na coleta de solo para fins de fertilidade – Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2014. 18p. – (Documentos / Embrapa Amazônia Ocidental, ISSN 1517-3135; 115.
- BARREIRA, P. Batata-doce: uma das doze mais importantes culturas do mundo. São Paulo: Ícone, 1986, 91p.
- BORGES, A. *et al.* CTAB methods for DNA extraction of sweet potato for microsatellite analysis. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 64, p. 529-534, 2009.
- CASTRO, L.A.S. Instruções para plantio de mudas de batata-doce com alta sanidade. Embrapa Clima Temperado-Pelotas/RS, 2010, 19p.
- CASALI, V.W.D. Batada-doce. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.V.H. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999, 175p.

CARMONA, P.A.O. Caracterização morfoagronômica, físico-química e tolerância ao nematoide-das-galhas de genótipos de batata-doce avaliados no Distrito Federal / Paula Andrea Osorio Carmona. Brasília, DF, 2015, 227p.

CAVALCANTE, J.T. *et al.* Análise de trilha em caracteres de rendimento de clones de batata-doce (*Ipomoea batatas*). Acta Scientiarum Agronomy, v. 28, p. 261-266, 2006.

CAVALCANTE, J.T.; FERREIRA, P.V.; SOARES, L. Avaliação de clones de batata-doce (*Ipomoea batata* (L.) Lam.) em Rio Largo – Alagoas. Magistra, v. 15, n. 1, p. 13-17, 2003.

CAVALCANTE, I.H.L. *et al.* Fertilizantes orgânicos para o cultivo da melancia em Bom Jesus-PI. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife, v. 5, p. 518-524, 2010.

CENTRO INTERNACIONAL DA LA PAPA. La batata em cifras: produccion, utilizacion, consumo e alimentacion. Disponível em: <http://www.cipotato.org>. Acesso em: 10 nov. 2018.

CHAVES, L.H.G.; PEREIRA, H.H.G. Nutrição e adubação de tubérculos. Campinas: Fundação Cargil, 1995, 97p.

CONCEIÇÃO, M.K.; LOPES, N.F.; FORTES, G.R.L. Partição de matéria seca entre órgão de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam), cultivares Abóbora e Da Costa. Revista Brasileira de Agrociências, v. 10, p. 313-316, 2004.

BONSI, C.K. *et al.* Temperature and light effects of sweet potatoes grown hydroponically. Acta Horticulturae, n. 361, p. 527-529, 1994.

BRITO, C.H. *et al.* Produtividade da batata-doce em função de doses de K₂O em solo arenoso. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 24, n. 3, p. 320-323, 2006.

ECHER, F.R.; DOMINATO, J.C.; CRESTE, J.E. Absorção de nutrientes e distribuição da massa fresca e seca entre órgãos de batata-doce. Horticultura Brasileira, v. 27, n. 2, p. 176-182, 2009.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. Cultivo da batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). 3. ed. Brasília: Ministério da Agricultura, do Abastecimento e Reforma Agrária, 1995. (EMBRAPA-CNPH. Instruções Técnicas, 7).

EMBRAPA. Cultura da batata-doce (*Ipomoea batatas* L.), Brasília, DF: EMBRAPA-CNPQ. 2008. (Embrapa Hortaliças, Sistema de produção, 6). ISSN 1678-880X. Disponível em: <http://www.cnpq.embrapa.br/sistprod/batata-doce>. Acesso em: 19 jun. 2018.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Manual de Métodos de Análise de Solo. 2ed, 1997, 212p.

EMBRAPA, CNPQ: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. Brasília, DF. 2004.

EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2 ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de Análise do Solo. 3ed. Rio de Janeiro, (Embrapa-CNPQ, Documentos, 132), 2011, 230p.

ERPEN, L. et al. Tuberização e produtividade de batata-doce em função de datas de plantio em clima subtropical. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Centro de Ciências Rurais. 2013.

FALCÃO, N.P.S.; SILVA, J.R.A. Características de adsorção de fósforo em alguns solos da Amazônia Central. Revista Acta Amazônica, v. 34, n. 3, p. 337-342, 2004.

FAOSTAT – Estatística de banco de dados da Food and Agriculture Organization das Nações Unidas-2016. Estudo da batata-doce utilizando mapeamento de prospecção tecnológica. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/home/E>. Acesso em: 22 jan. 2018.

FERREIRA, M.M.M. *et al.* Produção de tomateiro em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica em duas épocas de cultivo. Revista Horticultura Brasileira, v. 21, p. 468-473, 2003.

FERREIRA, M.A.M. 2017. Crescimento e acúmulo de nutrientes na cultura da batata-doce. Dissertação de mestrado- Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal – Universidade Federal dos Vales de Jequitinhonha e Mucuri. 53p. il.

FILGUEIRA, F.A.R. Convolvuláceas: batata-doce, a batata de clima quente. In:____. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3ª Ed. Viçosa: Ed. UFV, p. 371-377, 2008.

FILGUEIRA, F.A.R. Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2 ed. Viçosa: UFV; 2000, 412p.

FOLQUER, F. La batata (Camote) estudio de la planta y su producción comercial. Buenos Aires: Editorial Hemisferio Sur, 1978, 144p.

FU, Z. *et al.* Antioxidant activities and polyphenols of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) leaves extracted with solvents of various polarities. Food Bioscience, 2016.

FREITAS, E. O solo da Amazônia é pobre em nutrientes. Brasil Escola, versão eletrônica, 2016. Disponível em <http://brasilecola.uol.com.br/brasil/o-solo-amazonia-pobre-nutrientes.htm>. Acesso em: 08 março 2018.

GONÇALVES NETO, A.C. *et al.* Correlação entre caracteres e estimação de parâmetros populacionais para batata-doce. Horticultura Brasileira, v. 30, n. 4, p. 713-719, 2012.

HARTEMINK, A.E. *et al.* Nitrogen use efficiency of taro and sweet potato in the humid low lands of Papua New Guinea. Agriculture, Ecosystems and Environment, v. 79, p. 271-280, 2000.

HILL, H.A. *et al.* Sweet potato root and biomass production with and without nitrogen fertilization. Agronomy Journal, v. 82, n. 6, p. 1120-1122, 1990.

HUAMÁN, Z. Botânica sistemática e morfología de la planta de batata o camote. Centro Internacional de la Papa (CIP), 1992.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal em 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 04 dez. 2018.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2014. Produção Agrícola Municipal 2014: informações sobre culturas temporárias. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pam/default.asp>. Acessado em: 13 fev. 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. A cultura da batata-doce: Produção brasileira de batata-doce no período de 2016 a 2017. Disponível em: <http://www.embrapa.br/hortaliças/batata-doce-em-numeros>. Acesso em: 17 abril 2018.

INTERNATIONAL POTATO CENTER. CIP sweet potato facts. (2014). Disponível em: www.cipotato.org. Acesso em: 14 março 2018.

INTERNATIONAL POTATO CENTER. Annual report 2008: sweet potato as a health benefit. Lima: CIP, 2008. Disponível em: <http://sweetpotatoknowledge.org/sweetpotatointroduction/importance/Sweetpotato%20as%20a%20health%20benefit.pdf#>. Acesso em: 22 jan. 2018.

KALKMANN, D.C. Produtividade, qualidade de raiz, resistência aos insetos de solo e aos nematóides-das-galhas e estimativas de parâmetros genético em clones de batata-doce cultivados no Distrito Federal. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2011, 114p. Dissertação de Mestrado.

LOW, J.W. *et al.* A food-based approach introducing orange-fleshed sweet potatoes increased vitamin A intake and serum retinol concentrations in young children in rural Mozambique. *J Nutr.*, v. 137, p. 1320-1327, 2007.

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006, 638p.

MALAVOLTA, E. Manual de adubação e calagem das principais culturas. São Paulo: Agronômica Ceres, 1987, 496p.

MALAVOLTA, E. ABC da adubação. São Paulo: Ceres, 1989, 250p.

MALAVOLTA, E. Pesquisa com nitrogênio no Brasil—passado, presente e perspectivas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE NITROGÊNIO EM PLANTAS, Anais. Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal. Itaguaí, p. 89-177, 1990.

MELO, W.J. *et al.* Uso de resíduos em hortaliças e impacto ambiental. *Revista Horticultura Brasileira*, v. 18, p. 67-81, 2000.

McDAVID, C.R.; ALAMU, S. Effect of day length on the growth and development of whole plants and rooted leaves of sweet potato (*Ipomoea batatas*). *Journal of Tropical Agriculture*, v. 57, p. 113-119, 1980.

MEDEIROS, J.G.; PEREIRA, W.; MIRANDA, J.E.C.A. Análise de crescimento em duas cultivares de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v. 2, p. 23-29, 1990.

MIRANDA, J.E.C. *et al.* A cultura da Batata-doce. Embrapa – CNPH, Brasília: Coleção Plantar; 1ª ed., 1995, 94p..

MIRANDA, J.E.C. *et al.* Cultivo de batata-doce (*Ipomea batatas* (L.) Lam). Brasília, DF, EMBRAPA-CNPH, 1987, 7p. (EMBRAPA-CNPH. Instruções Técnicas, 7).

MOREIRA, A. *et al.* 2005. Fertilidade dos solos da Amazônia. In: Palestra apresentada no XXX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Recife, p. 1–27. Disponível em: <http://gpaaa.inpa.gov.br/index.php/RCE/article/viewFile/50/32>, Acesso em: 10 nov. 2018.

MOULIN, M.M. Coleta, caracterização e conservação de variedades locais de batata-doce (*Ipomoea batatas* L. Lam) do Norte do Estado do Rio de Janeiro. 2010, Universidade Estadual do Norte Fluminense – Darcy Ribeiro – UENF, 136p.

MORTLEY, D.G. *et al.* Influence of daily light period and irradiance on yield and leaf elemental concentration of hydroponically grown sweet potato. *HortScience*, v. 44, p. 1491-1493, 2009.

MOTEIRO, D.A.; PERESSIN, V.A. Batata-doce e Cará. In: RAIJ, van B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2ª ed. Campinas: IAC, p. 221-230, 1997.

MURILLO, J.C.B. Manual del cultivo de comote: proyecto de desarrollo de la cadena de valor y conglomerado agrícola. [S.I]: Chemonics INTERNACIONAL Inc., 2009, 19p. Disponível em: <http://cenida.una.edu.ni/reletronicos/RENF01B715.pdf>. Acesso em: 20 set. 2018.

SANTOS NETO, A.R. *et al.* Produtividade de clones de batata doce em função de doses de nitrogênio. *Horticultura Brasileira*, v. 35, p. 445-452, 2017.

SOUZA, J.L.; RESENDE, P. Manual de horticultura orgânica. Aprenda fácil, Viçosa: UFV, 2006, 843p.

OLIVEIRA, A.P. *et al.* Yield of sweet potato fertilized with cattlemanure and biofertilizer. *Revista Horticultura Brasileira*, v. 28, p. 277-281, 2010a.

OLIVEIRA, A.P. *et al.* Yield of sweet potato fertilized with cattle manure and biofertilizer. *Horticultura Brasileira*, v. 28, p. 277-281, 2010c.

OLIVEIRA, A.P. *et al.* Yield of sweet potato fertilized with cattle manure and biofertilizer. *Horticultura Brasileira*, v. 28, p. 277-281, 2010d.

OLIVEIRA, A.C.B. *et al.* Variabilidade genética em batata-doce com base em marcadores isoenzimáticos. *Revista Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 20, n. 4, p. 576-582, 2002.

OLIVEIRA, L.O.F. *et al.* Adubação e nutrição da batata-doce: uma revisão. *Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente. Arquimes: FAEMA*, v. 8, n. 2, 2017.

ONWUDIKE, S.U. Effectiveness of Cow Dung and mineral fertilizer on soil properties, nutrient up take and yield of sweet potato (*Ipomoea batatas*) in Southeastern Nigeria. *Asian Journal of Agricultural Research*, Malásia, v. 4, n. 3, 148-154, 2010.

RAVI, V. *et al.* Molecular physiology of storage root formation and development in sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). *Journal of Root Crops*, v. 35, p. 1-27, 2009.

RESENDE, G.M. Características produtivas de cultivares de batata-doce em duas épocas de colheita, em Porteirinha - MG. *Horticultura Brasileira*, v. 18, n. 1, p. 68-71, 2000.

RÓS, A.B. Produtividade e formato de raízes tuberosas de batata-doce em função do número de gemas enterradas. *Científica, Jaboticabal*, v. 45, n. 3, p. 253-256, 2017.

ROLAS. Manual de Adubação e de Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina / Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. 10 ed. Porto Alegre; 2004, 400p.

SANTANA, A.D.D. *et al.* Produção de mudas de batata-doce em função da posição da folha e de diferentes concentrações de AIB. *Revista Scientia Plena*, v. 11, n. 7, 2015.

SANTOS, J.F. *et al.* Componentes de produção e rendimentos de batata-doce, em função de doses de esterco de bovino. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 8, p. 75-81, 2006a.

SANTOS, J.F.; BRITO, C.H.; SANTOS, M.C.C.A. Avaliação da produção de batata-doce em função de níveis de adubação orgânica. *Acta Scientiarum Agronomy*, v. 32, p. 663-666, 2010.

SANTOS, J.F. *et al.* Produção de batata-doce adubada com esterco bovino em solo com baixo teor de matéria orgânica. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 24, n. 1, p. 103-106, 2006.

SEAGRO - Secretaria de Agricultura do Estado de Minas Gerais. Subsecretaria do Agronegócio: Cultura da batata-doce. Belo Horizonte - MG, 2017. Disponível em: [http://www.reformaagraria.mg.gov.br/images/documentos/perfil_batata_doce_dez_2015\[1\].pdf](http://www.reformaagraria.mg.gov.br/images/documentos/perfil_batata_doce_dez_2015[1].pdf). Acesso em: 01 jan. 2018.

SEPROR - Secretaria de Produção Rural do Amazonas. Disponível em: <http://www.sepror.am.gov.br/prefeitura-de-manaquiri-busca-apoio-para-desenvolver-as-cadeias-produtivas-da-batata-doce-e-acai>. Acesso em: 18 fev. 2019.

SHEKHAR, S. *et al.* Comparative analysis of phytochemicals and nutrient availability in two contrasting cultivars of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). *Food Chemistry*, v. 173, p. 957–965, 2015.

SILVA, G.O.; PONIJALEKI, R.; SUINAGA, F.A. Divergência genética entre acessos de batata doce utilizando caracteres fenotípicos de raiz. *Horticultura Brasileira*, v. 30, p. 595-599, 2012.

SILVA, R.N.P. Crescimento e sintomas de deficiência de macronutrientes em plantas de curauá (*Ananas erectifolius* L B Smith). 2006. 54p. (Dissertação de Mestrado) - Faculdade de Agronomia. Universidade Federal Rural da Amazônia, 2006b.

SILVA, J.B.C.; LOPES, C.A.; MAGALHÃES, J.S. Batata-doce (*Ipomoea batatas*). Embrapa Hortaliças. 2008. Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Batata-doce/Batata-doce_Ipomoea_batatas/apresentacao.html. Acesso em: 06 fev. 2019.

SILVA, J.A. *et al.* Rendimento do inhame adubado com esterco bovino e biofertilizante no solo e na folha. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 16, p. 253-257, 2012.

- SILVA, J.B.C.; LOPES, C.A.; MAGALHÃES, J.S. Cultura da batata-doce. In: CEREDA, M.P. Agricultura: Tuberosas amiláceas latino americanas, São Paulo: Cargill, v. 2, p. 449-503, 2002.
- SILVA, J.B.C.; LOPES, C.A.; MAGALHÃES, J.S. Cultivo da batata-doce. Brasília: EMBRAPA-CNPq, Sistemas de Produção 6, ISSN 1678-880X - Versão Eletrônica, 2008.
- SILVA, J.B.C.; LOPES, C.A.; MAGALHÃES, J.S. Cultura de batata-doce. In: CEREDA, M.P. (Coord.). Agricultura: tuberosas amiláceas latino americanas. [S.l.]: Fundação Cargill, v. 2, p. 448-504, 2002.
- SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática. Banco de dados agregados: área plantada de batata-doce. 2017. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1612&z=p&o=29&i=P>. Acesso em: 21 nov. 2018.
- SHANGAKKARA, W.R.M.; LIEDGENS, A.S.; STAMP, P. Root and shoot growth of maize (*Zea mays* L.) as affected by incorporation of *Crotalaria juncea* and *Tithonia diversifolia* as green manure. *Journal of Agronomy and Crop Science*, Malden, v. 190, n. 5, p. 139-146, 2004.
- SOMASUNDARAM, K.; MITHRA, V.S. Madhuram: A simulation model for sweet potato growth. *World Journal of Agricultural Sciences*, v. 4, p. 241-254, 2008.
- SOUZA, J.L.; RESENDE, P. Manual de horticultura orgânica. Aprenda fácil, Viçosa: UFV, 2006, 843p.
- SOUZA, A.B. Avaliação de cultivares de batata-doce quanto a atributos agronômicos desejáveis. *Ciências Agrotécnicas*, Lavras, v. 24, n. 4, 2000.
- SOUZA, R.J. et al. Cultura da batata-doce. Lavras: UFLA. 2003. 70p.
- SOARES, K.T.; MELO, A.S.; MATIAS, E.C. A cultura da batata-doce (*Ipomea batatas* (L.) Lam). João Pessoa: EMEPA-PB, 2002, 26p. (EMEPA-PB. (Documentos, 41).
- TRAYNOR, M. Sweet potato production guide for the top end. Darwin, Australia: NT DPI, 2005,13p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia Vegetal. 4. ed. - Porto Alegre: Artmed, 2009. 848p.

VERBELEN, J.P.; GREEF, I.A. Leaf development of *Phaseolus vulgaris* L. in light and in darkness. American Journal of Botany, v. 66, n. 8, p. 970-976, 1979.

VILLORDON, A.; SOLIS, J.; LABONDE, D.; CLARK, C. Development of a prototype bayesian network model representing the relationship between fresh market yield and some agroclimatic variables known to influence storage root initiation in sweet potato. HortScience, v. 45, p. 1167-1177, 2010.

VILLAS BÔAS, R.L. *et al.* Efeito de doses de composto orgânico na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 22, n. 1, p. 28-34, 2004.

YONEYAMA, T.; TERAOKA, J.E.; MASUDA, T. Natural abundance of ^{15}N in sweet potato, pumpkin, sorghum and castor bean: possible input of N_2 -derived nitrogen in sweet potato. Biol Fertil Soils, v. 26, n. 2, p. 152-154, 1998.

WATER, M.; SILVA, L.P.; PERDOMO, D.M.X. Amido disponível e resistente: adaptação do método da AOAC 996.11. Revista Alimentos e Nutrição, v. 16, p. 39-43, 2005.