

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

BATATA-DOCE: ADUBAÇÃO, VARIEDADES E
PROPAGAÇÃO NO AMAZONAS

CARLA COELHO FERREIRA

MANAUS

2021

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

CARLA COELHO FERREIRA

BATATA-DOCE: ADUBAÇÃO, VARIEDADES E
PROPAGAÇÃO NO AMAZONAS

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Agronomia Tropical, área de concentração Produção Vegetal.

Orientadora: Prof^a Dr^a Albejamere Pereira de Castro

MANAUS

2021

Ficha Catalográfica

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

F383b Ferreira, Carla Coelho
Batata-doce: adubação, variedades e propagação no Amazonas /
Carla Coelho Ferreira . 2021
88 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Albejamere Pereira de Castro
Tese (Doutorado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal
do Amazonas.

1. Agrobiodiversidade. 2. Estaquia. 3. Esterco de galinha. 4.
Ipomoea batatas. I. Castro, Albejamere Pereira de. II. Universidade
Federal do Amazonas III. Título

CARLA COELHO FERREIRA

BATATA-DOCE: ADUBAÇÃO, VARIEDADES E PROPAGAÇÃO NO
AMAZONAS

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical da Universidade Federal do Amazonas, como parte do requisito para obtenção do título de Doutora em Agronomia Tropical, área de concentração Produção Vegetal.

Defesa em 30 de novembro de 2021.

BANCA EXAMINADORA



Profª Drª Albejamere Pereira de Castro, Presidente
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)



Prof. Dr. Aildo da Silva Gama, Membro
Instituto Federal do Amazonas



Profa. Dra. Francimara Souza da Costa, Membro
Universidade Federal do Amazonas



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



Profa. Dra. Katell Uguen, Membro
Universidade do Estado do Amazonas

Agradecimentos

Agradeço a Deus, que me guiou até aqui e é quem me capacita, pois Ele é o dono de toda a ciência;

à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), pelo apoio financeiro;

à minha orientadora, Prof^a Dr^a Albejamere Pereira de Castro, por ter construído comigo este trabalho;

ao Prof^o Dr^o Ari Hidalgo, pelas ideias compartilhadas;

à coordenadora do PPGATR, Prof^a Dra^a Sônia Albertino, pela gestão participativa e sempre disposta a ajudar os estudantes;

aos meus amigos Ana Cecília Lobato e Daniel Oscar, pela ajuda nos experimentos e parceria nas disciplinas;

aos alunos da Iniciação Científica Pamela Brunner e Julio Figueira, por aguentarem sol e chuva no campo e incontáveis horas de análise, de máscara no rosto (pandemia COVID-19);

aos meus pais Frank Maia Coelho e Elcy Figueiredo Coelho, e irmãs, Camila e Carina, por todo o investimento que fizeram na minha educação e por todo o apoio desde sempre;

ao meu marido David Alan Ferreira, pelo apoio, mas, sobretudo, por ter feito os gráficos deste trabalho (o melhor programador)!

RESUMO

A batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] é um alimento nutritivo, oriundo de cultivo de fácil manejo, presente em todas as regiões brasileiras, tendo grande relevância socioeconômica. No entanto, a produtividade nacional é considerada baixa, provavelmente pelo baixo nível tecnológico empregado. Neste contexto, é importante a busca de técnicas agrícolas que aumentem a relação custo-benefício na atividade produtiva e que sejam viáveis ao agricultor familiar e, também, representem uma alternativa ao médio e grande produtor rural. Tecnologias de produção relacionadas à propagação e adubação são grandes influenciadoras nesta relação. Além disso, existem muitas variedades de batata-doce com diferentes características de cor e sabor, mas que não estão sendo comercializadas no mercado de Manaus, sendo importante que se promova a visibilidade e acesso a essa diversidade aos agricultores e consumidores. Desta forma, será estimulada a valorização do produto e a conservação da agrobiodiversidade. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar as tecnologias de produção de batata-doce quanto à adubação, variedades e propagação. Para isto, foram testadas cinco doses de esterco de galinha (0, 5, 10, 15 e 20 t.ha⁻¹), com e sem calagem, comparando com a dose de NPK recomendada para a cultura, sob a ótica da eficiência econômica, em experimento com delineamento em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas (2 x 5 + 1); foram descritas morfológicamente quatro variedades (Cenoura, Margarita, Rainha e Roxa) oriundas da coleção da Fazenda Experimental da Universidade Federal do Amazonas; e foram testados três tipos de estaca (foliar, 15 cm e 30 cm) quanto à sobrevivência e produção destas quatro variedades, em experimento com delineamento em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas (3 x 4). Recomenda-se a dose de 12 t.ha⁻¹ de esterco de galinha, sem uso de calagem, em solo de textura muito argilosa, sendo fundamental a conscientização do pequeno produtor, que tem baixo capital para investimento, sobre a relevante redução nos custos de produção ao se optar pela compra do insumo diretamente do fabricante, e aumento do lucro pela venda direta ao consumidor. Além das variedades Rainha (casca branca e polpa creme) e Roxa (casca roxa e polpa creme), a variedade Cenoura (casca e polpa laranja) também tem potencial para ser cultivada pelos agricultores amazonenses e introduzida no mercado local, destaca-se que estas variedades atingiram produtividades comerciais de 40,574 t.ha⁻¹, 29,241 t.ha⁻¹ e 22,571 t.ha⁻¹, respectivamente. Recomenda-se a propagação de batata-doce por estacas de 15 cm, uma vez que representa economia de material e a mesma eficácia quanto à sobrevivência em campo e à produtividade quando comparada à estaca de 30 cm (tradicionalmente utilizada). Ressalta-se que é inviável o plantio de estacas foliares diretamente no campo.

Palavras-chave: Agrobiodiversidade, Estaquia, Esterco de galinha, *Ipomoea batatas*.

ABSTRACT

Sweet potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] is a nutritious food, coming from easy-to-handle cultivation, present in all Brazilian regions, with great socio-economic relevance. However, national productivity is considered low, probably due to the low technological level employed. In this context, it is important to search for agricultural techniques that increase the cost-benefit ratio in the productive activity and that are viable for the family farmer and also represent an alternative to the medium and large rural producer. Production technologies related to propagation and fertilization are great influencers in this relationship. In addition, there are many varieties of sweet potato with different characteristics of color and flavor, but which are not being sold in the Manaus market, and it is important to promote visibility and access to this diversity for farmers and consumers. In this way, the valorization of the product and the conservation of agrobiodiversity will be encouraged. Given the above, the objective of this work was to evaluate the technologies of sweet potato production in terms of fertilization, varieties, and propagation. For this, five doses of chicken manure (0, 5, 10, 15, and 20 t.ha⁻¹), with and without liming, were tested, compared to the recommended NPK dose for the crop, from the perspective of economic efficiency, in an experiment with a randomized block design in a split-plot scheme (2 x 5 +1); four varieties were morphologically described (Cenoura, Margarita, Rainha, and Roxa) from the collection of the Experimental Farm of the Federal University of Amazonas; and three cutting sizes (leaf, 15 cm, and 30 cm) were tested for survival and production of the four varieties, in a randomized block design in a split-plot scheme (3 x 4). A dose of 12 t.ha⁻¹ of chicken manure is recommended, without the use of liming, in a very clayey textured soil. of production when choosing to purchase the input directly from the manufacturer, and increase in profit through direct sales to the consumer. In addition to the Rainha (white peel and cream pulp) and Roxa (purple peel and cream pulp) varieties, the Cenoura variety (orange peel and pulp) also has the potential to be cultivated by Amazonian farmers and introduced in the local market. commercial yields of 40,574 t.ha⁻¹, 29,241 t.ha⁻¹ and 22,571 t.ha⁻¹, respectively. It is recommended to propagate sweet potato by 15 cm cuttings, as it represents savings in material and the same effectiveness in terms of field survival and productivity when compared to the 30 cm cuttings (traditionally used). It is noteworthy that it is impracticable to plant leaf cuttings directly in the field.

Keywords: Agrobiodiversity, Chicken manure, Cuttings, *Ipomoea batatas*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Croqui do experimento sobre a influência do tamanho da estaca na produção das variedades Cenoura; Margarita; Rainha e Roxa de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i>).	27
Figura 2 - Plantio (A), batata (B) e folha (C) da variedade Rainha de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i>).	29
Figura 3 - Efeito de doses de esterco de galinha na produtividade total e comercial de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i>).	35
Figura 4 - Efeito de doses de esterco de galinha no número de raízes tuberosas totais e comerciais de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i>).	42
Figura 5 - Efeito da adubação com esterco de galinha (EG) e NPK na massa fresca individual de raízes tuberosas de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i>).	44
Figura 6 - Efeito da adubação com esterco de galinha e NPK no comprimento (A) e diâmetro (B) da raiz tuberosa de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i>).	44
Figura 7 - Variedades Cenoura (A); Margarita (B); Rainha (C); Roxa (D) de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i>).	54
Figura 8 - Características de formato e coloração de casca e polpa das raízes tuberosas das variedades Cenoura (A), Rainha (B) e Roxa (C) de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i>).	59
Figura 9 - Croqui do experimento sobre a influência do tamanho da estaca na produção das variedades Cenoura; Margarita; Rainha e Roxa de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i>).	66
Figura 10 - Estacas de 30 cm (A), 15 cm (B) batata-doce e estaca foliar (C) de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i>).	67
Figura 11 - Pluviosidade nos primeiros 40 dias após plantio das variedades Cenoura, Margarita Rainha e Roxa de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i>).	71
Figura 12 - Broca-do-colo (<i>Megastes pusialis</i>): larva (A), hipertrofia dos tecidos (B) e excremento na superfície do solo (C) na cultura da batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i>).	72
Figura 13 - Produtividade total e comercial das variedades Cenoura, Rainha e Roxa de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i>) em Manaus, Amazonas.	74
Figura 14 - Peso individual da raiz tuberosa comercial de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i>) das variedades Cenoura, Rainha e Roxa.	75
Figura 15 - Diâmetro da raiz tuberosa comercial de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i>) das variedades Cenoura, Rainha e Roxa.	76

Figura 16 - Comprimento da raiz tuberosa comercial de batata-doce (*Ipomoea batatas*) das variedades
Cenoura, Rainha e Roxa..... 76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - p-value das fontes de variação para cada parâmetro avaliado na cultura da batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i>) sob influência de cinco doses de esterco de galinha e uma dose de NPK, com e sem calagem.	32
Tabela 2 - Características químicas do solo na presença e ausência de calagem com doses de esterco de galinha e dose de NPK de acordo com análise do solo para a produção de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i>), pós-experimento, na camada de 0-20 cm.	33
Tabela 3 - Cenários econômicos para adubação com esterco de galinha comparada ao uso de NPK na cultura da batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i>).	37
Tabela 4 - Análise de contrastes para comparação entre adubação com esterco de galinha, dose zero de esterco de galinha (EG) e adubação química (NPK) nos parâmetros agrônômicos da cultura da batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i>).	41
Tabela 5 - Descritores morfológicos para batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i>) (HUAMÁN, 1991).	55
Tabela 6 - Caracterização morfológica das variedades Cenoura, Margarita, Rainha e Roxa de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i>).	57
Tabela 7 - Porcentagem de sobrevivência de estacas foliares, de 15 cm e 30 cm das variedades Cenoura, Margarita, Rainha e Roxa de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i>) em dois ciclos de cultivo.	70
Tabela 8 - p-value das fontes de variação para cada parâmetro avaliado na cultura da batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i>) sob influência de dois tipos de estaca (15 cm e 30 cm) e três variedades (Cenoura, Rainha e Roxa).	73
Tabela 9 - Características da raiz tuberosa das variedades Cenoura, Rainha e Roxa de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i>).	75

SUMÁRIO

2 OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo geral	14
2.2 Objetivos específicos	14
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
3.1 Origem, descrição botânica e manejo da batata-doce.....	14
3.2 Adubação da batata-doce	16
3.3 Adubação orgânica com esterco de galinha	17
3.4 Variedades e cultivares de batata-doce	19
3.5 Propagação vegetativa de batata-doce	21
4 CAPÍTULO I – ESTERCO DE GALINHA: UMA ALTERNATIVA PARA O AUMENTO DA PRODUÇÃO DE BATATA-DOCE.....	24
4.1 Introdução.....	24
4.3 Resultados e discussão	32
4.4 Conclusão	46
4.5 Referências.....	47
5 CAPÍTULO II – CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DAS VARIEDADES CENOURA, MARGARITA, RAINHA E ROXA DE BATATA-DOCE	52
5.1 Introdução.....	52
5.2 Material e métodos.....	53
5.3 Resultados e discussão	56
5.5 Referências.....	61
6 CAPÍTULO III – INFLUÊNCIA DO TIPO DA ESTACA PARA PROPAGAÇÃO VEGETATIVA NA PRODUÇÃO DAS VARIEDADES CENOURA, MARGARITA, RAINHA E ROXA DE BATATA-DOCE	64
6.1 Introdução.....	64
6.2 Material e métodos.....	66

6.3 Resultados e discussão	70
6.4 Conclusão	80
7 CONCLUSÃO.....	84
8 REFERÊNCIAS.....	84

1 INTRODUÇÃO

A batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] é uma espécie de grande relevância socioeconômica, é produzida em todas as regiões brasileiras. Tem grande aceitação popular e importância na segurança alimentar, por ser um alimento com alto teor de amido. A sua rusticidade lhe garante resistência à seca, pouca exigência em nutrientes, e compete vantajosamente com plantas invasoras por ser de crescimento rápido e cobrir o solo. Além do uso na alimentação humana, a batata-doce pode ser usada na alimentação animal e produção de etanol (CORRÊA et al., 2016; VIZZOTO et al., 2017; SILVA J. et al., 2018).

Nos últimos anos, a batata-doce vem despertando interesse dos esportistas e desportistas, por ser um alimento de baixo índice glicêmico e alto valor nutricional, sendo incluída nas dietas recomendadas por nutricionistas e nutrólogos, e ocupando lugar na prateleira de supermercados voltados para as classes mais altas da sociedade (SILVIA M. et al., 2018).

A produtividade nacional de batata-doce é considerada baixa, considerando o potencial da cultura. Fato justificado pelo baixo nível tecnológico empregado nos cultivos quanto à correção e adubação do solo; e predomínio da utilização de variedades locais, não melhoradas, que apresentam menores rendimentos (FAO, 2019; OLIVEIRA et al., 2017).

No entanto, para atingirem a alta produtividade esperada, as cultivares exigem alto investimento financeiro em manejo, especialmente relacionado à adubação. Esses pacotes tecnológicos são viáveis para a realidade dos médios e grandes produtores rurais. Porém, a realidade da agricultura no estado do Amazonas é de predomínio da agricultura familiar. O pequeno produtor não está interessado em máxima produtividade, e sim, em investir de acordo com a sua realidade financeira de forma a produzir o suficiente para sustentar sua família com qualidade de vida (OLIVEIRA et al., 2017).

É importante a busca de técnicas de manejo que aumentem a relação custo-benefício na atividade produtiva e que sejam viáveis ao agricultor familiar e, também, representem uma alternativa ao médio e grande produtor rural. Tecnologias de produção relacionadas à propagação e adubação são grandes influenciadoras nesta relação.

Estudos da propagação da cultura, visando à redução da quantidade de material propagativo, resultam em maior possibilidade de se obter material sadio, oriundo de cultivo anterior, em quantidade suficiente para a instalação de novos ciclos da cultura e expansão da área cultivada (CASTRO e BECKER, 2011).

A adubação orgânica é uma alternativa acessível e eficiente para se produzir com boa margem de lucro, principalmente para as propriedades localizadas muito distantes dos grandes centros urbanos, que apresentam logística dificultosa, nas quais os produtos químicos chegam com preços mais elevados (SOUZA et al., 2003; PRIMAVESI, 2014; GUIMARÃES et al., 2016).

Além do âmbito econômico, a utilização de insumos orgânicos apresenta benefícios para a sociedade, pois plantas adubadas de forma orgânica são menos suscetíveis às pragas e doenças, reduzindo, assim, o uso de agrotóxicos, chegando um produto livre de substâncias tóxicas ao consumidor; e para o meio ambiente, por evitar sua contaminação e reduzir o uso de recursos naturais não-renováveis, promovendo a sustentabilidade (SOUZA et al., 2003; PRIMAVESI, 2014; GUIMARÃES et al., 2016).

Existem muitas variedades de batata-doce com diferentes características de cor, sabor, composição nutricional, como, por exemplo, a batata-doce com polpa de coloração laranja, rica em betacaroteno, mas que não está sendo comercializada no mercado de Manaus (VIZZOTO et al., 2017). É importante que se promova a visibilidade e acesso a essa diversidade aos agricultores e consumidores. Portanto, é de fundamental importância o

fornecimento de informações sobre as variedades aos produtores rurais. Assim, será estimulada a valorização do produto e a conservação da agrobiodiversidade.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar as tecnologias de produção de batata-doce quanto à adubação, variedades e propagação.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar a produção de batata-doce sob diferentes doses de esterco de galinha, com e sem calagem, comparando ao uso do fertilizante químico NPK, sob a ótica da eficiência econômica.

Descrever morfológicamente as variedades Cenoura, Margarita, Rainha e Roxa de batata-doce oriundas da coleção da Fazenda Experimental da Universidade Federal do Amazonas.

Avaliar a influência do tipo da estaca para propagação vegetativa na produção das variedades Cenoura, Margarita, Rainha e Roxa de batata-doce.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Origem, descrição botânica e manejo da batata-doce

Barrera (1989) levanta três possíveis lugares de origem da batata-doce, Ásia, África e América do Sul. No entanto, Filgueira (2008) defende que a espécie *Ipomoea batatas* (L.) Lam. é originária de regiões tropicais de baixa altitude na América do Sul, sendo cultivada há séculos pelos indígenas.

A batata-doce é uma dicotiledônea pertencente à família Convolvulaceae. É uma planta perene cultivada como anual, herbácea com caule rastejante que atinge 3 m de comprimento e folhas com pecíolos longos. Seu crescimento é rápido, cobrindo rapidamente o solo, apresentando vantagem na competição com plantas espontâneas (FILGUEIRA, 2008).

Os nós das ramas dão origem às raízes superficiais, até 10 cm de profundidade; raiz principal, que atinge em torno de 90 cm de profundidade no solo; e raízes laterais, que atuam na absorção de nutrientes, ficando mais abundante à maior profundidade. Destas, algumas passam a acumular fotossintatos, tornando-se raízes tuberosas. Esse sistema radicular amplo e complexo faz com que essa espécie seja altamente resistente à seca (FILGUEIRA, 2008).

As condições ideais para a cultura são temperaturas elevadas e solos de textura média ou arenosa. A propagação para produção é exclusivamente vegetativa, podendo ser pela batata-doce brotada, brotos destacados da batata, ramas coletadas em cultivo anterior e ramas novas obtidas de viveiro, sendo esta última a que resulta em melhor material para plantio (FILGUEIRA, 2008).

As ramas são plantadas em leiras de 25 a 35 cm de altura. Enterram-se três a quatro entrenós de ramas de 30 a 40 cm (8 a 10 entrenós), excluindo 2,5 cm apicais. O espaçamento adotado é 80-90 cm entre leiras e 25-40 cm entre plantas. A competição com plantas espontâneas ocorre mais intensamente nos primeiros 45 dias após o plantio, sendo recomendadas capinas até 60 dias (FILGUEIRA, 2008; RÓS, 2017).

A cultura exige pouca água, assim, a maioria dos plantios não utiliza irrigação. A maior exigência hídrica ocorre até que a vegetação cubra o solo, 40 dias após o plantio. Excesso de água causa desenvolvimento vegetativo luxuriante, em detrimento da formação de raízes tuberosas, e podridões (FILGUEIRA, 2008, MIRANDA et al., 1987).

O período de colheita pode variar entre 90 a 240 dias, de acordo com a variedade e a região. No entanto, em solos tropicais a colheita mais tardia resulta em maiores produtividades quando comparada ao habitual quatro a cinco meses após o plantio. Um indicativo para o ponto de colheita é quando a planta apresentar a parte aérea amarelada e queda de grande quantidade de folhas (BARRERA, 1989; FILGUEIRA, 2008; GOUVEIA et al., 2016; MELO et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2017, VERNIER e VARIN, 1994).

3.2 Adubação da batata-doce

A batata-doce é uma espécie pouco exigente de nutrientes, sendo cultivada muitas vezes sem adubação ou com a fertilidade do resíduo de adubações anteriores. A calagem é desnecessária quando o pH do solo é superior a 5. A faixa de pH ótimo é de 5,6 a 6,5, mas consegue produzir com pH em torno de 4,5 a 7,5. Para o cálculo da necessidade de calagem, deve-se considerar 60% de saturação por bases (FILGUEIRA, 2008).

Pela associação com micorrizas, as raízes dessa planta são capazes de utilizar formas menos aproveitáveis de fósforo (P). No entanto, a cultura responde positivamente à adubação feita com potássio em solos deficientes, resposta mais significativa que quando aplicado P. O potássio (K) tem influência na formação e no sabor de raízes tuberosas e, depois do nitrogênio, é o nutriente utilizado em maior quantidade pela cultura. O nitrogênio pode causar efeito negativo, favorecendo o aumento do crescimento vegetativo em detrimento da produção de raízes tuberosas, reduzindo a produtividade e o teor de açúcares (FILGUEIRA, 2008).

Em solos com baixa fertilidade a adubação orgânica pesada e a adubação fosfatada aumentam a produtividade. Em solos de fertilidade mediana ou baixa, recomenda-se as doses de 20 kg.ha⁻¹ de N, 80-140 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 90-110 kg.ha⁻¹ de K₂O incorporadas no sulco. Dependendo do vigor vegetativo das plantas, podem ser aplicados 30 kg.ha⁻¹ de N em

cobertura aos 30 ou 45 dias após o plantio para cultivares precoces ou tardias, respectivamente (FILGUEIRA, 2008).

A extração de nutrientes pela cultura pode variar de acordo com a variedade ou cultivar e características do solo e clima. De forma geral, a cultura extrai 60 a 113 kg de N; 20 a 45,7 kg de P_2O_5 ; 100 a 236 kg de K_2O ; 31 a 35 kg de CaO e 11 a 13 kg de MgO, para alcançar produção de 13 a 15 t.ha⁻¹; e 129 kg.ha⁻¹ de N; 50 kg.ha⁻¹ de P_2O_5 e 257 kg.ha⁻¹ de K_2O para produzir 30 t.ha⁻¹ (MIRANDA et al., 1987). A sua ordem de extração de nutrientes é: N>K>Ca>Mg>P>S>Mn>B>Zn>Fe>Cu (ECHER et al., 2009).

Oliveira et al. (2017) apontam que a adubação de batata-doce é um assunto complexo, pois a cultura é capaz de apresentar alta capacidade de produção mesmo em condição de baixa fertilidade do solo e os resultados de pesquisas são contraditórios. Assim, há a necessidade de ainda serem feitos estudos nessa área. Os autores sugerem que, para maiores produtividades, sejam evitadas doses de N maiores que 150 kg.ha⁻¹ e seja aplicada de forma parcelada, recomendam 33% no plantio, 33% aos 30 DAP e 33% aos 60 DAP; também sejam evitadas doses de N muito mais altas que as doses de K_2O ; que não se utilize doses de P maiores que 200 kg.ha⁻¹; e que se aplique 1 a 2 kg.ha⁻¹ de B em solos com baixo teor desse nutriente.

3.3 Adubação orgânica com esterco de galinha

A adubação orgânica consiste na utilização de produtos naturais resultantes da decomposição de materiais vegetais e/ou animais. A matéria orgânica melhora os atributos físicos, químicos e biológicos do solo. Eleva a capacidade de troca catiônica; melhora a agregação das partículas do solo; aumenta a quantidade de microporos, melhorando a capacidade de retenção de água no solo; ativa a capacidade biológica dos organismos presentes no solo; aumenta a disponibilidade de nutrientes com a sua decomposição,

fornecendo macro e micronutrientes; estabiliza a temperatura e o pH do solo; e diminui a adsorção de fósforo no solo. Resulta em aumento de produtividade das culturas (SUQUILANDA, 1986; SOUZA et al., 2003; GUIMARÃES et al., 2016).

A adubação orgânica apresenta diversas vantagens em comparação com a adubação química. Além de melhorar as condições físicas e biológicas do solo, apresenta vantagem econômica para o pequeno produtor rural. Isto porque diminui a dependência por insumos externos sintéticos e torna a planta menos susceptível às pragas e doenças, segundo a teoria da trofobiose (SOUZA et al., 2003; PRIMAVERSI, 2014; GUIMARÃES et al., 2016).

Dentre os adubos orgânicos, os mais utilizados são compostos orgânicos, húmus de minhoca e esterco. Dos esterco, os mais utilizados são esterco caprino, esterco bovino e esterco de galinha (OLIVEIRA et al., 2013; ADEYEYE et al., 2016; LISBOA et al., 2018). Considerando a taxa de mineralização do nitrogênio de resíduos orgânicos, recomenda-se a aplicação de composto orgânico e húmus de minhoca 15 dias antes do plantio; a aplicação de esterco bovino aproximadamente 45 dias antes do plantio; e a aplicação de esterco de aves no momento do plantio (LISBOA et al., 2018).

Adeyeye et al. (2016) compararam o efeito da adubação orgânica e inorgânica na produção de batata-doce e encontraram diferença significativa no número de tubérculos por planta com relação a testemunha, sendo estatisticamente iguais entre si os tratamentos com composto orgânico, esterco de aves, esterco bovino e NPK. A adubação orgânica resultou, também, em raízes tuberosas com maiores concentrações de Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn e P quando comparadas às raízes tuberosas de cultivo convencional (SANTOS et al., 2019).

Rós et al (2014) realizaram estudo com doses e fontes de fertilizante na cultura da batata-doce, sendo as fontes: esterco de galinha, adubo mineral e adubação combinada (50% de esterco de galinhas e 50% de adubo mineral) para as doses equivalentes a composição de

0, 3, 6, 9 e 12 t.ha⁻¹ de esterco de galinha. Como resultado, as doses com maiores produtividades totais e comerciais foram de 5,8; 6,5 e 7,0 t.ha⁻¹, para as fontes esterco de galinhas, adubo mineral e combinação de ambos, respectivamente. A composição química do esterco com umidade de 9,7%, seco a 65°C, foi 2,32% de N, 8,1% de P₂O₅, 3,6% de K₂O, 13,5% de Ca, 0,9% de Mg, 0,6% de S, 33,3% de MO e 18,45% de C. As maiores produtividades encontradas foram com a adubação com esterco de galinha, sendo a produtividade total de 25,6 t.ha⁻¹ de raízes tuberosas e produtividade comercial de 23,6 t.ha⁻¹. Os tratamentos não influenciaram nas propriedades físicas de densidade do solo e porosidade total. Sobretudo, o esterco de galinha elevou os valores do pH e os teores de P, K, Ca e Mg do solo em relação à testemunha (RÓS et al., 2014).

Resultado condizente foi encontrado por Guimarães et al. (2016), o uso de cama de frango aumentou os teores de P, K, Ca, Mg no solo, além de elevar a saturação por bases (V), capacidade de troca catiônica (CTC) e soma de bases (SB). O esterco de galinha é um dos adubos mais acessíveis ao agricultor familiar e é produzido em grande volume, sendo esta uma grande vantagem frente aos altos custos da adubação química (GUIMARÃES et al., 2016). No entanto, segundo Eguchi et al. (2016), o uso de esterco de galinha não contribuiu para as características físicas do solo, não alterando os valores de densidade e macro e microporosidade do solo.

3.4 Variedades e cultivares de batata-doce

A batata-doce apresenta ampla diversidade genética, expressando diferentes cores de polpa e casca, contendo diferentes valores nutricionais (AGUIRRE et al., 2020). Segundo Huamán (1991), a batata-doce pode ter casca nas cores: creme; amarela; laranja; marrom-laranja; rosa; vermelha; roxa-avermelhada; roxa escura; e polpa nas cores: branca; creme; creme escura; amarelo-pálida; amarelo escura; laranja-pálida; laranja intermediária; laranja escura; fortemente pigmentada com antocianinas.

Em estudo realizado por Aguirre et al. (2020), foi constatado que as raízes tuberosas de batata-doce de coloração creme apresentaram teores mais elevados de cálcio que as raízes tuberosas de demais cores. Neste mesmo contexto, as raízes tuberosas de coloração roxa são ricas em antocianinas (ADEBAMOWO et al., 2015), as com polpa de coloração laranja são ricas em betacaroteno (VIZZOTO et al., 2017).

A diversidade de batata-doce engloba variedades e cultivares; incluindo cultivares biofortificadas, como a BRS Amélia e Beauregard, ambas de polpa laranja, enriquecidas em betacaroteno, pró-vitamina A. A biofortificação consiste na produção de cultivares mais nutritivas, por meio da seleção e cruzamento entre plantas da mesma espécie (EMBRAPA, 2014 a, b; EMBRAPA, 2021).

Existem 32 cultivares de batata-doce registrada no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2021). Há a citação de pelo menos 33 variedades de batata-doce na literatura, que eram manejadas pelos índios da Amazônia (ALVES, 2001).

A representação das variedades locais de todo o Brasil, que são razoavelmente aceitas pelo mercado produtor e consumidor, encontram-se em bancos de germoplasma e podem resultar na seleção de clones superiores, com características agrônômicas e culinárias desejáveis, e também, na criação de novos genótipos. Um destes é o Banco Ativo de Germoplasma de Batata-doce (BAG) mantido na Embrapa Hortaliças desde 1980, possuindo mais de 800 acessos. São exemplos de cultivares lançadas a partir deste banco: Brazlândia Roxa, Brazlândia Rosada, Brazlândia Branca, Coquinho, Princesa e a Beauregard de polpa alaranjada. Esta é oriunda dos Estados Unidos e foi introduzida através de intercâmbio com o Centro Internacional de la Papa do Peru. Dos acessos presentes, 11,83% foram introduzidos de outros países, 6,9% são oriundo do Norte do Brasil e 1,2% do Amazonas (10 acessos) (LOPES et al, 2012).

Há pouca informação sobre variedades de batata-doce na literatura. Guedes et al. (1980) iniciou estudos com seis variedades nativas do Amazonas: Balão, Três Quinas, Jambo, Roxinha, de casca roxa, e Rainha e Nativa, de casca branca, e encontrou produtividades variando de 7 t.ha⁻¹ a 15 t t.ha⁻¹ no primeiro ciclo e 16 t.ha⁻¹ a 33 t t.ha⁻¹ no segundo ciclo (GUEDES et al, 1980). Também foi feito experimento com as variedades Arapapá, Três Quinas, Rainha e Roxinha, oriundas do Amazonas, e com as variedades Princesa, Brazlândia Branca, Brazlândia Rosada e Brazlândia Roxa, oriundas de Brasília; sendo as mais produtivas as variedades Arapapá, Três Quinas e Rainha (CARDOSO et al., 2000). E, Cavalcante et al. (2017) avaliaram cinco variedades/cultivares de batata-doce no município de Careiro (AM): Rainha, Rubissol, Brazlândia, BDFMI#16 e Compensa, que alcançaram produtividades de 3 t.ha⁻¹ a 14 t t.ha⁻¹ sob doses de fósforo.

No entanto, é comum que uma mesma variedade tenha diferentes nomes de acordo com a região, e que um mesmo nome seja dado a variedades com características morfológicas distintas, por exemplo, há dezenas de variedades com o nome “Rainha” (EMBRAPA, 1995; MATEUS et al., 2020). Então, faz-se necessária a descrição morfológica de acessos de batata-doce para identificação da variedade ou cultivar.

3.5 Propagação vegetativa de batata-doce

A batata-doce é uma cultura de fácil propagação, emite flores que produzem frutos com sementes e lançam raízes e brotações a partir do caule (ramas), folhas e da raiz tuberosa. A raiz tuberosa não produz gemas enquanto ligada à planta-mãe, após esse desligamento que é dado início à transformação interna na região vascular para formar as gemas a partir do tecido meristemático. Assim, após a colheita, deve-se esperar alguns dias para ser feito o plantio da raiz tuberosa. No entanto, a propagação por ramas é o método que de fato é utilizado em plantios comerciais (BRUNE et al., 2005).

Quando as ramas são cortadas da planta-mãe e não apresentam raízes, é possível fazer o pré-enraizamento dessas estacas para evitar falha na lavoura. Uma técnica de pré-enraizamento consiste em colocar ramas de seis a oito nós em vaso com substrato cobrindo as extremidades das ramas. Este substrato deve ser mantido úmido, assim, em dois dias todas as ramas já iniciam o processo de formação de raízes. Outra técnica de pré-enraizamento é feita no campo, onde as ramas são postas verticalmente em sulco de 10 cm de profundidade, terra é amontoada cobrindo a extremidade das ramas e aplica-se água em abundância (BRUNE et al., 2005).

Para a produção de mudas de batata-doce por ramas, não é recomendado aplicação do bioestimulante ácido indolil-3-butírico (AIB), pois não há ganhos que justifiquem sua aplicação. A utilização do bioestimulante interfere no número de raízes e de folhas de plantas de batata-doce, mas não favorece a produtividade de raízes tuberosas (RÓS et al., 2015; SANTANA et al., 2015).

Rós (2017) testou o número de gemas enterradas por unidade de estaca (2, 4, 6 e 8) de batata-doce. Concluiu que este fator não influencia nas produtividades e números totais e comerciais de raízes tuberosas, na massa fresca individual, na massa seca e no formato das raízes tuberosas de batata-doce. São consideradas raízes comerciais as de massa fresca entre 80 e 800 g e bom aspecto; as raízes tuberosas totais são as de massa fresca igual ou superior a 40g.

Quando é preciso obter grande quantidade de mudas a partir de poucas matrizes, pode ser feita a propagação com segmento de caule sem folhas com dois nós plantados em vasos, bandejas ou tubetes com substrato (BRUNE et al., 2005).

Outra técnica promissora para produção de mudas de batata-doce é o enraizamento de folhas, pois tem como vantagem ser um método rápido de multiplicação e resulta em

economia de material propagativo, sendo útil quando há escassez de ramas. Pode, por isso, auxiliar programas de melhoramento genético, pois possibilita que as plantas de características desejáveis sejam fixadas pela propagação rápida e em larga escala (SANTANA et al., 2015).

O enraizamento foliar é feito pelo corte à altura de quatro a seis folhas a partir da base de ramas de 60 cm. O segmento de caule com uma folha com gema é posto em beakers com água por até quatro dias, até que apresentem 1,5 cm de raiz, sendo, então, plantadas em copos ou vasos de 200 mL e comercializadas quando atingirem duas a seis folhas bem desenvolvidas, com 10 a 20 cm de tamanho em, aproximadamente 20 dias (AGUIRRE, 2020; CASTRO e BECKER, 2011).

Em trabalho realizado avaliando a influência de quatro posições da folha (quarta, quinta, sexta e sétima) utilizada no enraizamento de folhas de batata-doce, concluiu-se que o enraizamento independe da posição da folha (SANTANA et al., 2015).

4 CAPÍTULO I – ESTERCO DE GALINHA: UMA ALTERNATIVA PARA O AUMENTO DA PRODUÇÃO DE BATATA-DOCE

4.1 Introdução

A batata-doce [*Ipomoea batatas* L. (Lam.)] é uma espécie de grande relevância socioeconômica, sendo produzida em todas as regiões brasileiras. Apresenta grande aceitação popular e importância na segurança alimentar, em função das suas propriedades nutricionais e fácil cultivo. Sua rusticidade lhe garante resistência à seca, pouca exigência em nutrientes e competição vantajosa com plantas daninhas, por cobrir rapidamente o solo. Além do uso na alimentação humana, a batata-doce pode ser usada na alimentação animal e produção de etanol (CORRÊA et al., 2016; SILVA et al., 2018; SUPARNO, 2016; VIZZOTTO et al., 2017).

No entanto, a produtividade nacional de batata-doce é reputada como baixa, considerando o potencial da cultura. No ano de 2019, o Brasil alcançou a produtividade de 14,1 t.ha⁻¹, enquanto Senegal atingiu 38,6 t.ha⁻¹ (FAO, 2019). Fato justificado possivelmente pelo baixo nível tecnológico empregado nos cultivos, principalmente quanto à correção e adubação do solo (OLIVEIRA et al., 2017). A adubação orgânica é uma alternativa acessível e eficiente para se produzir com boa margem de lucro, sobretudo para as propriedades localizadas muito distantes dos grandes centros urbanos, que apresentam logística dificultosa, nas quais os produtos químicos chegam com preços mais elevados (BEZERRA et al., 2020; BULEGON et al., 2012).

A adubação orgânica apresenta diversas vantagens em comparação com a adubação química. Melhora as condições físicas e biológicas do solo; apresenta vantagem econômica para o pequeno produtor rural, pois diminui a dependência por insumos industrializados e

torna a planta menos susceptível às pragas e doenças, segundo a teoria da trofobiose (LIN et al., 2019; NATALLI et al., 2020; PRIMAVESI, 2014).

Dentre os adubos orgânicos mais utilizados, o esterco de galinha é um dos mais acessíveis ao agricultor familiar por ser produzido em grande volume e ter baixo custo. Além de economia para o agricultor, o uso de esterco de galinhas poedeiras como adubo configura uma destinação aos resíduos das granjas, não poluindo solos e recursos hídricos, resultando em receita adicional e conservação ambiental (GUIMARÃES et al., 2016; LIMA et al., 2016).

Já foi constatado que o esterco de galinha eleva a produtividade da batata-doce, aplicado de forma isolada ou combinado com adubação química (RÓS et al., 2014). No entanto, vale ressaltar que a produção física máxima ($Y_{\text{máx}}$) não corresponde à produção de máxima eficiência econômica. Isto pode ser compreendido analisando a função clássica de produção, que é dividida em três fases, nas quais (I) a produtividade marginal (P_{ma}) é máxima, a curva apresenta sua maior inclinação, significando máxima contribuição de cada unidade a mais do insumo na produção física total, deixar de acrescentar insumo nessa fase significa deixar de gerar lucro; (II) P_{ma} é decrescente e maior que zero, ou seja, ocorrem acréscimos decrescentes, neste estágio está o lucro máximo; (III) P_{ma} é negativa, o excesso de insumo reduz a quantidade de produção física (DEBERTIN, 1986; STRASSBURG et al., 2014; VARIAN, 2012). Assim, é recomendável o uso de parâmetros econômicos nos experimentos científicos para auxiliar na exatidão das inferências feitas nos trabalhos.

Diante do exposto, este trabalho teve por finalidade avaliar a produtividade de batata-doce sob diferentes doses de esterco de galinha, com e sem calagem, comparando ao uso do fertilizante químico NPK sob a ótica da eficiência econômica. Acredita-se que este esterco seja uma alternativa para os ecossistemas de terra firme que trabalham com produção de base ecológica.

4.2 Material e métodos

Local do experimento

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Amazonas – FAEXP/UFAM (2°39' S e 60°3' W). Segundo a classificação de Köppen, apresenta clima Am, tropical, quente e úmido, com temperatura e pluviosidade média anual de 25 a 28°C e 2.100 mm, respectivamente, e umidade relativa do ar em torno de 84 a 90% (DUBREUIL et al., 2018, RIBEIRO et al., 1999).

As características químicas e físicas do solo na camada de 0 a 20 cm em pré-instalação do experimento foram: pH (CaCl₂) = 4; MO (calorimetria) = 2 dag.kg⁻¹; P (Mehlich⁻¹) = 6 mg.dm⁻³; K (Mehlich⁻¹) = 20 mg.dm⁻³; Ca (KCl) = 0,5 cmolc.dm⁻³; Mg (KCl) = 0,3 cmolc.dm⁻³; Al (KCl) = 1,1 cmolc.dm⁻³; H+Al (SMP) = 6,4; SB = 0,85 cmolc.dm⁻³; t = 1,95 cmolc.dm⁻³; T = 7,25 cmolc.dm⁻³; m = 56,37%; V = 11,74%; areia = 10,7%; silte = 18%; argila = 71,3, configurando textura muito argilosa. A área foi preparada com subsolador e encateirador, sendo confeccionadas leiras de 35 cm de altura (RÓS, 2017).

Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas 2 x 5 + 1 (presença ou ausência de calagem; cinco doses de esterco de galinha; e um tratamento adicional, configurado como a dose de NPK definida de acordo com análise de solo e calibrada para a cultura; respectivamente). Na parcela principal foi testada a calagem e nas subparcelas foram testados os fertilizantes (cinco doses esterco de galinha e uma dose de NPK) (Figura 1).

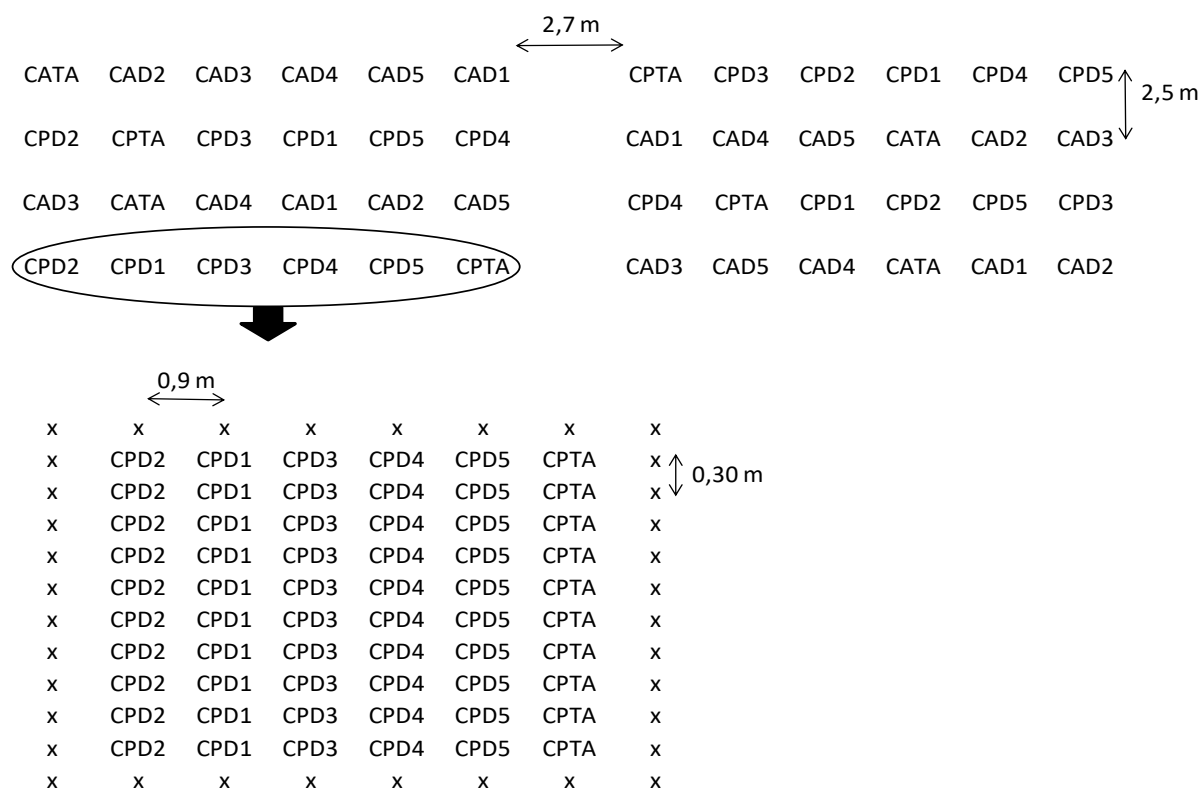


Figura 1 - Croqui do experimento sobre a influência do tamanho da estaca na produção das variedades Cenoura; Margarita; Rainha e Roxa de batata-doce (*Ipomoea batatas*).

Implantação do experimento

O experimento foi implantado no campo em setembro de 2019. Nas parcelas com calagem, foi aplicada a dose de $3,8 \text{ t.ha}^{-1}$ de calcário dolomítico com Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT) de 92,38%, de acordo com o método de elevação da saturação por bases ao valor de 60%. Foi feita a aplicação a lanço nas leiras 60 dias antes do plantio. A dose de NPK foi de $1,5 \text{ t.ha}^{-1}$ na formulação 4-14-8; considerando os teores de P (médio) e K (baixo) no solo e feita a calibração para a cultura, que resultou na dose de 60 kg.ha^{-1} de N, 120 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e $90 \text{ K}_2\text{O kg.ha}^{-1}$ (SILVA et al., 2008)

O esterco de galinha oriundo de granja comercial apresentou a seguinte composição em base seca ($65 \text{ }^\circ\text{C}$): pH (CaCl_2) = 7,5; N = 2,41%; P_2O_5 = 8,71%; K_2O = 3,38%; Ca =

22,45%; Mg = 0,97%; S = 0,75%; MO = 29,67%; C = 12,92 %; relação C/N = 6; Cu = 104 mg.kg⁻¹; Mn = 636 mg.kg⁻¹; Zn = 5.121 mg.kg⁻¹; Fe = 3.432 mg.kg⁻¹; B = 10 mg.kg⁻¹; Na = 11.933 mg.kg⁻¹. As doses avaliadas foram 0, 5, 10, 15, 20 t.ha⁻¹ de esterco de galinha curtido com 13,42 % de umidade e densidade de 0,87 g.cm⁻³. Os fertilizantes foram aplicados nas leiras na ocasião do plantio.

Cada parcela foi constituída por oito leiras (subparcelas) com 12 plantas por leira. O experimento contou com um total de 768 plantas, sendo considerado o efeito bordadura. Foram avaliadas cinco plantas centrais de cada subparcela.

O espaçamento adotado foi de 0,3 m entre plantas; 0,9 m entre leiras (RÓS, 2017); 2,7 m entre parcelas; e 2,5 m entre blocos. A área total da parcela foi de 20,79 m² (6,3 m x 3,3 m), do bloco foi de 50,49 m² (15,3 m x 3,3 m), do experimento foi de 316,71 m² (20,7 m x 15,3 m). Foram utilizadas ramas de 30 cm da variedade Rainha (Figura 2), uma das mais cultivadas no Estado do Amazonas. É de fácil identificação, cobre bem o solo (Figura 2 A), as raízes tuberosas tem formato arredondado (Figura 2 B), e possui mancha roxa na conexão do limbo com o pecíolo (Figura 2 C) (BARRERA, 1989; CAVALCANTE et al., 2017; FILGUEIRA, 2008).

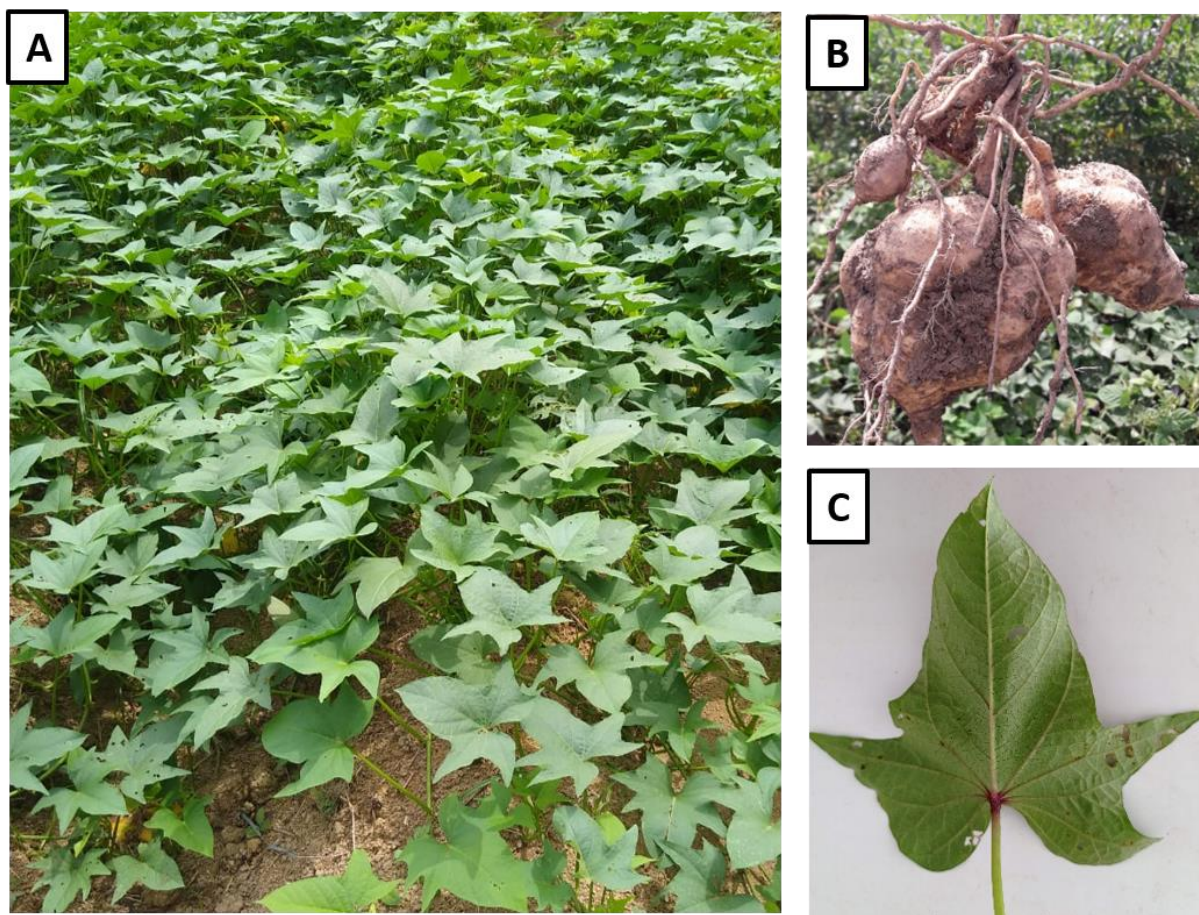


Figura 2 - Plantio (A), batata (B) e folha (C) da variedade Rainha de batata-doce (*Ipomoea batatas*).

Parâmetros avaliados

A colheita e avaliação do experimento foi feita em março de 2020, 180 dias após o plantio, visto que em solos tropicais a colheita mais tardia resulta em maiores produtividades quando comparada ao habitual quatro a cinco meses após o plantio (OLIVEIRA et al., 2017). Foram avaliados os seguintes parâmetros: produtividade total (PT) e a produtividade comercial (PC) em $t\cdot ha^{-1}$, seguida de análise econômica da adubação; número de raízes tuberosas totais (NRT) e número de raízes tuberosas comerciais (NRC) por planta; índice de colheita (IC) em porcentagem; de cada raiz tuberosa comercial foram expressos a massa fresca individual (MFI) em g, comprimento (C) e diâmetro (D) em cm. Foram consideradas

raízes tuberosas as que apresentaram massa fresca igual ou superior a 40 g, e raízes comerciais aquelas com massa fresca entre 80 g e 800 g (RÓS, 2017).

O índice de colheita foi obtido pela relação entre a massa seca das raízes tuberosas e a massa seca total de uma planta inteira por subparcela, com valor expresso em porcentagem. Para quantificar a biomassa, foram obtidas amostras de, aproximadamente, 100 g de ramas e de raízes tuberosas, as quais foram inicialmente higienizadas e pesadas para secagem em estufa com circulação de ar por 72 horas (RÓS, 2017; SANTOS NETO et al., 2017).

A análise econômica da adubação foi feita de acordo com a Teoria da Produção pela função de produção no modelo fator-produto, sob condição *ceteris paribus* (todo o mais constante), que pode ser representada matematicamente como (VARIAN, 2012):

$$Y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

Foi calculada a dose de esterco de galinha que resulta em produção física máxima ($Y_{\text{máx}}$) e lucro máximo ($L_{\text{máx}}$), bem como produto médio, custo e lucro nos cenários de compra do insumo e venda da produção com e sem intermediários. Foi feita a comparação quanto ao uso de NPK (DEBERTIN, 1986; STRASSBURG et al., 2014; VARIAN, 2012).

A dose (x) e sua referida produção (y) que resulta em $Y_{\text{máx}}$ foram calculadas igualando derivada da função de produção (equação da análise de regressão) a zero e substituindo o x encontrado na função de produção (DEBERTIN, 1986; STRASSBURG et al., 2014; VARIAN, 2012):

$$Y' = 0$$

A dose (x) e sua referida produção (y) que resulta em $L_{\text{máx}}$ foram calculadas igualando a derivada da função de produção ao valor do produto marginal (VP_{ma}), onde P_x = preço do insumo e P_y = preço da produção (DEBERTIN, 1986; STRASSBURG et al., 2014; VARIAN, 2012):

$$Y' = VP_{ma}$$

$$Y' = P_x \div P_y$$

Para o cálculo do produto médio (Pme), custo (C) e lucro (L), foram considerados os preços praticados no mercado local no mês de janeiro de 2020 e aplicadas as seguintes fórmulas (DEBERTIN, 1986; STRASSBURG et al., 2014; VARIAN, 2012):

$$P_{me} = y \div x$$

$$C = P_x * x$$

$$L = (P_y * y) - (P_x * x)$$

Sendo y = quantidade de produção, P_y = preço unitário de y, x = quantidade de insumo, P_x = preço unitário do insumo.

A saca de 40 kg de esterco de galinha custou R\$ 9,00 adquirida do fabricante (granja de galinhas poedeiras) e R\$ 15,90 adquirida do intermediário (loja de insumos). O valor da saca de 50 kg de NPK (4-14-8) custou R\$ 105,00 na loja de insumos. O preço do quilo da batata-doce pago ao produtor pelo intermediário foi de R\$ 2,60; o preço praticado em feiras (venda direta ao consumidor) foi de R\$ 4,00. Para a realização dos cálculos, foi utilizado o site <https://www.wolframalpha.com/>, e os valores foram padronizados em tonelada (CONAB, 2020).

Análise estatística

Os dados referentes ao número de raízes tuberosas totais e comerciais foram transformados ($x^{0,5}$) para atender aos pressupostos de normalidade e homocedasticidade. Estes testes foram feitos nos programas Sisvar e Minitab[®] Statistical Software, respectivamente (FERREIRA, 2011; MINITAB, 2019).

Utilizando o software Sisvar, todos os dados foram submetidos à análise de variância e teste F (5% de probabilidade). Procedeu-se a análise de regressão para os resultados relacionados às doses de esterco de galinha. Foi efetuada a análise de contrastes para a comparação entre o uso de esterco de galinha, a dose zero de esterco de galinha (testemunha) e a adubação química. Os gráficos foram gerados por algoritmo desenvolvido em Python utilizando a biblioteca Matplotlib (FERREIRA, 2011; HUNTER, 2007).

4.3 Resultados e discussão

A calagem, bem como a sua interação com esterco de galinha e NPK, não influenciou nenhum dos parâmetros avaliados. Apenas a subparcela apresentou efeito significativo nos parâmetros agrônômicos, exceto no diâmetro (Tabela 1).

Tabela 1 - p-value das fontes de variação para cada parâmetro avaliado na cultura da batata-doce (*Ipomoea batatas*) sob influência de cinco doses de esterco de galinha e uma dose de NPK, com e sem calagem.

Parâmetros avaliados	Valor-p			
	Bloco	Parcela	Subparcela	Parcela*Subparcela
Produtividade total	0.7712	0.2639	<0.0001*	0.8338
Produtividade comercial	0.5450	0.5989	0.0003*	0.9563
Nº total de raízes tuberosas por planta	0.6233	0.9267	0.0001*	0.8396
Nº comercial de raízes tuberosas por planta	0.5347	0.9595	0.0022*	0.8883
Índice de colheita	0.1482	0.5514	0.0321*	0.3773
Massa fresca individual de raízes tuberosas	0.4916	0.3543	0.0001*	0.4177
Comprimento de raízes tuberosas	0.8106	0.6116	0.0003*	0.5055
Diâmetro de raízes tuberosas	0.0898	0.5748	0.0783	0.2232

Visando compreender a ausência do efeito da calagem, foi realizada a análise de solo pós-experimento para desvendar se a calagem realizada foi eficaz, bem como o efeito do esterco de galinha na acidez do solo. Para isto, na ocasião da colheita, foram coletadas

amostras de solo na camada de 0 a 20 cm, de uma planta por tratamento por bloco. As amostras de cada tratamento foram homogeneizadas, secadas, pesadas 300 g e enviadas ao Laboratório de Análise de Solo, Tecido Vegetal e Fertilizante da Universidade Federal de Viçosa.

Pode-se notar que pH inferior a 5 foi encontrado apenas na testemunha (ausência de calagem e adubação) e na adubação química na ausência de calagem; e que a adubação com esterco de galinha aumentou os valores de pH, SB, t, T, V% e MO e reduziu o teor de Al^{3+} e a acidez potencial (H + Al) mesmo na ausência de calagem, perfazendo o papel do calcário (Tabela 2).

Tabela 2 - Características químicas do solo na presença e ausência de calagem com doses de esterco de galinha e dose de NPK de acordo com análise do solo para a produção de batata-doce (*Ipomoea batatas*), pós-experimento, na camada de 0-20 cm.

Tratamentos	pH	Al^{3+}	H + Al	SB	t	T	V	MO
0CA	4,02	0,68	8,4	4,79	5,47	13,19	36,3	4,66
5CA	5,66	0	5,2	4,58	4,58	9,78	46,8	4,79
10CA	6,43	0	3,1	6,37	6,37	9,47	67,3	4,39
15CA	7,01	0	2,3	8,98	8,98	11,28	79,6	5,32
20CA	7,1	0	2,3	8,96	8,96	11,26	79,6	5,72
QCA	4,6	0,98	7,7	1,2	2,18	8,9	13,5	4,79
0CP	5,5	0	4,2	3,8	3,8	8	47,5	4,26
5CP	7,3	0	1,4	7,75	7,75	9,15	84,7	5,05
10CP	7,34	0	1	8,28	8,28	9,28	89,2	5,72
15CP	7,6	0	0,5	9,15	9,15	9,65	94,8	5,59
20CP	7,5	0	0,8	8,75	8,75	9,55	91,6	5,05
QCP	5,47	0	4	8,08	8,08	12,08	66,9	4,26

Nota. CA = calagem ausente, CP = calagem presente. pH em água. Al^{3+} - Extrator: KCl - 1 mol/L. H + Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0. SB = Soma de Bases Trocáveis. t - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva. T - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0. V = Índice de Saturação por Bases. MO (Matéria Orgânica) = C.Org x 1,724 -Walkley-Black.

Salienta-se que a calagem foi eficaz, pois aumentou o pH de 4 (testemunha – 0CA) para 5,5 (calagem presente e ausência adubação – 0CP). Satisfez a exigência da cultura, uma vez que a calagem pode ser dispensada quando o pH do solo é superior a 5 (FILGUEIRA, 2008).

Este pH superior a 5 foi alcançado na dose mais baixa de esterco de galinha testada (5 t.ha⁻¹) sem calagem, o que justifica a ausência do efeito da interação entre parcelas e subparcelas com doses de esterco de galinha. A faixa de pH ótimo (5,6 a 6,5) e a saturação por bases (60%) indicados para a batata-doce (FILGUEIRA, 2008) foram obtidos entre as doses de 10 t.ha⁻¹ e 15 t.ha⁻¹ de esterco de galinha sem calagem. Desta forma, este estudo corrobora com Eguchi et al. (2016), em que a adição de esterco de galinha aumenta o pH do solo.

Vale ressaltar que a cultura consegue produzir com pH em torno de 4,5 a 7,5 e que tem um sistema radicular complexo, capaz de explorar bem o solo (OLIVEIRA et al., 2017), o que explica a ausência do efeito da calagem no tratamento adubado com NPK.

A calagem tem como principal função neutralizar o Al⁺³ e H⁺, deixando os minerais disponíveis às plantas (NOLLA et al., 2020; RAIJ, 2011). Deste modo, a ausência de efeito da calagem na dose zero pode ser explicada por esta dose não fornecer nutrientes e o solo ser de baixa fertilidade, justificando também, sua inferioridade aos demais tratamentos aplicados nas subparcelas.

Diante destes dados, infere-se que a calagem pode ser desnecessária para a cultura da batata-doce, especialmente ao se optar pela adubação orgânica com esterco de galinha. No entanto, Oliveira et al. (2017) apontam que os estudos encontrados na literatura relacionados à adubação de batata-doce apresentam resultados contraditórios, sendo fundamental estudos locais.

As doses que resultaram em maior produtividade total (38,0504 t.ha⁻¹ de raízes tuberosas) e comercial (25,153 t.ha⁻¹ de raízes tuberosas) foram, respectivamente, 14,895 e 12,708 t.ha⁻¹ de esterco de galinha (Figura 3).

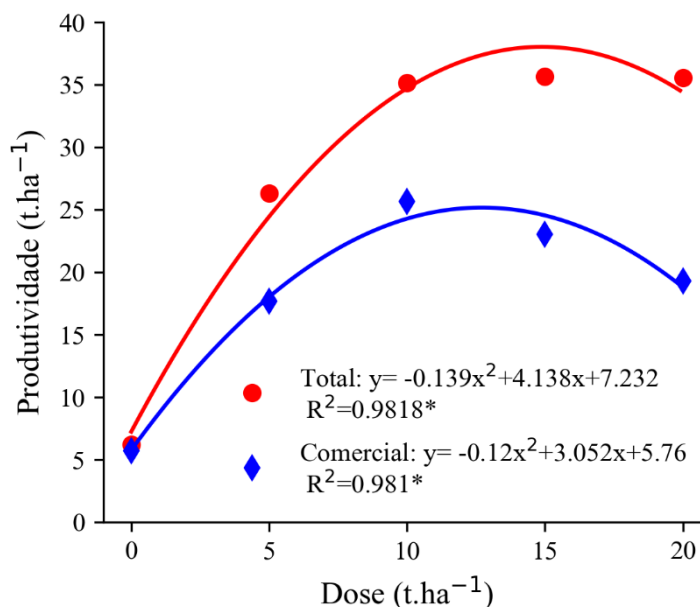


Figura 3 - Efeito de doses de esterco de galinha na produtividade total e comercial de batata-doce (*Ipomoea batatas*).

Resultados semelhantes foram encontrados por Cecílio Filho et al. (2016), que, testando doses de K_2O , obtiveram máxima produtividade total e comercial de 38 e 24,3 t.ha⁻¹ da variedade 'Beauregard', respectivamente. Rós et al. (2014) utilizaram esterco de galinha para adubação da batata doce, sem especificar a variedade ou cultivar, e obtiveram produtividade total de 26,6 t.ha⁻¹ e comercial de 23,6 t.ha⁻¹ nas doses de 7,79 e 5,84 t.ha⁻¹, respectivamente.

Comparando com outros estudos com a variedade Rainha, a presente pesquisa apresentou valores de produtividade superiores às encontradas por Aguirre et al. (2020), que encontraram produtividade de 3 t.ha⁻¹ e 4,5 t.ha⁻¹ com adubação de 10 t.ha⁻¹ de composto orgânico e fertilizante químico de acordo com análise de solo, respectivamente. Divergindo também de Cavalcante et al. (2017), que alcançaram 5,60 t.ha⁻¹ testando doses de P_2O_5 ; e de Brito et al. (2006), que obtiveram 14,8 e 8,4 t.ha⁻¹, de produtividade total e comercial, respectivamente, a partir de doses de K_2O .

Essas divergências podem ser explicadas pelas características edafoclimáticas distintas dos diferentes locais das pesquisas, pois o crescimento, desenvolvimento e produtividade de raízes tuberosas são influenciados pelas características física, química e biológica do solo, pela temperatura do ar, fotoperíodo e radiação solar (ERPEN et al., 2013; MEDEIROS et al., 1990; VILLORDON et al., 2010). A composição química do esterco utilizado na adubação também interfere na produtividade (FILHO et al., 2013). Possivelmente, o esterco de galinha promoveu o aumento das produtividades total e comercial devido o processo de mineralização da matéria orgânica do esterco resultar em elevação do pH e dos teores de macro e micronutrientes do solo, como N, P, K, Ca, Mg e B (RÓS et al., 2014).

A produção comercial é o parâmetro que resulta diretamente em retorno econômico. Então, a partir de sua equação quadrática ($-0.120079 x^2 + 3.052021x + 5.760071$) foi calculada a dose de esterco de galinha (x) que resulta em $Y_{máx}$ e $L_{máx}$, bem como o P_{me} , C e L nos cenários de compra do insumo e venda da produção de forma direta e por intermediários. Foi feita a comparação com a utilização de NPK para os dois cenários de venda da produção (Tabela 3).

Tabela 3 - Cenários econômicos para adubação com esterco de galinha comparada ao uso de NPK na cultura da batata-doce (*Ipomoea batatas*).

Adubo	Px (t)	Py(t)	x (t.ha ⁻¹)	y (t.ha ⁻¹)	Pme	Custo	Lucro
Esterco de galinha	397,50	2.600,00	12,708 (Ymáx)	25,153	1,979	5.051,43	60.346,37
		4.000,00					95.560,57
		2.600,00	12,072 (Lmáx)	25,104	2,079	4.798,62	60.471,78
		4.000,00					12,294 (Lmáx)
	225,00	2.600,00	12,708 (Ymáx)	25,153	1,979	2.859,30	62.538,80
		4.000,00					97.752,70
		2.600,00	12,348 (Lmáx)	25,138	2,036	2.778,30	62.580,50
		4.000,00					12,474 (Lmáx)
NPK	2100,00	2.600,00	1,5	18,935	12,623	3.150,00	46.081,00
		4.000,00					72.590,00

Nota - Função da produção para doses de esterco de galinhas poedeiras: $-0.120079x^2 + 3.052021x + 5.760071$. Dose de NPK definida de acordo com análise de solo. Preços praticados no mercado local no mês de janeiro de 2020. Lmáx: lucro máximo. Ymáx: produção física máxima. x = quantidade de insumo em tonelada. y: quantidade da produção em tonelada. Pme = produto físico médio. Px = R\$ 397,50, preço do esterco pago ao comerciante. Px = 225,00, preço da tonelada do esterco pago ao fabricante. Py = R\$ 2600,00, preço da tonelada da batata-doce pago ao produtor; Py = R\$ 4000,00, preço da tonelada da batata-doce pago pelo consumidor final.

A diferença entre o lucro na condição de Lmáx e Ymáx foi pequena, sendo: 0,21% com Px = 397,5 e Py = 2600 (compra de insumo e venda da produção por intermediário); 0,08% com Px = 397,5 e Py = 4000 (compra de insumo por intermediário e venda direta da produção); 0,07% com Px = 225 e Py = 2600 (compra direta do insumo e venda da produção por intermediário) e 0,03% com Px = 225 e Py = 4000 (compra do insumo e venda da produção de forma direta). Esta baixa diferença entre o lucro obtido com a produção máxima e o lucro obtido com a produção de lucro máximo deve-se ao baixo preço do insumo. No entanto, os dados confirmam que a dose para Ymáx não representa a dose de maior eficiência econômica, corroborando com Varian (2012).

A tomada de decisão por comprar o insumo diretamente do fabricante ao invés de comprar em loja de insumos agrícolas, ou seja, alterar P_x de R\$ 397,50 para R\$ 225,00, teve maior impacto na redução do custo que no aumento do lucro. Pois, reduziu o custo em 43,4%, utilizando a dose de esterco de galinha que leva a $Y_{\text{máx}}$ ($x = 12,708 \text{ t.ha}^{-1}$, $y = 25,153 \text{ t.ha}^{-1}$, independente de P_y), passando de R\$ 5.051,43 para R\$ 2.859,30. Reduziu o custo em 42,1% nas condições de $L_{\text{máx}}$ e venda da produção de ao intermediário, com $x = 12,072 \text{ t.ha}^{-1}$, $y = 25,104 \text{ t.ha}^{-1}$ e $C = \text{R\$ } 4.798,62$ mudando para $x = 12,348 \text{ t.ha}^{-1}$, $y = 25,138 \text{ t.ha}^{-1}$ e $C = \text{R\$ } 2.778,30$. Esta redução foi de 42,6% nas condições de $L_{\text{máx}}$ e venda direta da produção, com $x = 12,294 \text{ t.ha}^{-1}$, $y = 25,132 \text{ t.ha}^{-1}$ e $C = \text{R\$ } 4.886,86$ mudando para $x = 12,474 \text{ t.ha}^{-1}$, $y = 25,147 \text{ t.ha}^{-1}$ e $C = \text{R\$ } 2.806,65$. Então, em média, a compra de insumo diretamente do fabricante reduziu o custo da produção em 42,7% (Tabela 3).

Enquanto o lucro aumentou em média apenas 2,9%. Uma vez que, considerando $Y_{\text{máx}}$, o lucro foi de 3,6% no cenário de preço pago ao produtor ($P_y = \text{R\$ } 2.600,00$), pois passou de R\$ 60.346,37 para R\$ 62.538,80, e de 2,3% no cenário de venda da produção direta ao consumidor final ($P_y = \text{R\$ } 4.000,00$), pois mudou de R\$ 95.560,57 para R\$ 97.752,7. Considerando $L_{\text{máx}}$ e $P_y = \text{R\$ } 2.600,00$, o aumento foi de 3,5%, pois passou de R\$ 60.471,78 com $x = 12,072 \text{ t.ha}^{-1}$ para R\$ 62.580,50 com $x = 12,348 \text{ t.ha}^{-1}$. Considerando $L_{\text{máx}}$ e $P_y = \text{R\$ } 4.000,00$, o aumento foi de 2,2%, pois passou de R\$ 95.641,14 com $x = 12,294 \text{ t.ha}^{-1}$ para R\$ 97.781,35 com $x = 12,474 \text{ t.ha}^{-1}$.

Já a tomada de decisão pela venda da batata-doce diretamente ao consumidor final ($P_y = \text{R\$ } 4.000,00$), ao invés de intermediário ($P_y = \text{R\$ } 2.600,00$), contribuiu significativamente para o aumento do lucro (57,25 %, em média para uso do esterco de galinha), mesmo aumentando o custo para atingir o $L_{\text{máx}}$. Ocorreu um aumento de 58,3% no L (de R\$ 60.346,30 para 95.560,57), considerando a dose de esterco de galinha que resulta em $Y_{\text{máx}}$, com insumo comprado do fabricante ($P_x = \text{R\$ } 225,00$); e aumento de 56,3% no L (de R\$

62.538,80 para 97.752,70) para $Y_{\text{máx}}$ com insumo comprado do intermediário ($P_x = \text{R\$ } 397,50$). O L aumentou 58,2% (de $\text{R\$ } 60.471,80$ para $95.641,14$), considerando a dose de $L_{\text{máx}}$ e $P_x = \text{R\$ } 397,50$; e aumentou 56,2% (de $\text{R\$ } 62.580,50$ para $97.781,35$), considerando a dose de $L_{\text{máx}}$ e $P_x = \text{R\$ } 225,00$ (Tabela 3).

Com relação ao custo, permanece o mesmo para $Y_{\text{máx}}$, independente de P_y ; e aumentou em média 1,4% ao mudar o P_y de $\text{R\$ } 2.600,00$ para $\text{R\$ } 4.000,00$ na dose de esterco de galinha que resulta em $L_{\text{máx}}$. Pois, aumentou 1,8% (de $\text{R\$ } 4.798,62$ para $\text{R\$ } 4.886,86$) com $P_x = \text{R\$ } 397,50$; e aumentou 1,0% (de $\text{R\$ } 2.778,30$ para $\text{R\$ } 2.806,65$) com $P_x = \text{R\$ } 225,00$.

O NPK na dose de acordo com análise de solo e calibrada para a cultura da batata-doce ($1,5 \text{ t.ha}^{-1}$), resultou em uma produção de $18,935 \text{ t.ha}^{-1}$ de raízes tuberosas comerciais ao custo de $\text{R\$ } 3.150,00$. O lucro foi $\text{R\$ } 46.078,00$ e $\text{R\$ } 72.590,00$, considerando o preço pago ao produtor e venda direta ao consumidor final, respectivamente, representando 57,54% de diferença entre si (Tabela 3). Assim, a venda direta da batata-doce ao consumidor final resultou em um aumento médio de 57,3% no lucro, independente do insumo utilizado e de onde é adquirido.

A dose de esterco de galinha para $L_{\text{máx}}$, com compra de insumo e venda da produção ao intermediário ($P_x = \text{R\$ } 397,5$ e $P_y = \text{R\$ } 2.600,00$), resultou em lucro 31,2% superior ao L com NPK ($P_y = \text{R\$ } 2.600,00$), apesar do custo ter sido 52,3% superior ao NPK. Com compra do insumo do intermediário e venda da produção ao consumidor final, o lucro foi 31,7% superior ao NPK, mesmo com custo 55,1% superior ao NPK. Com compra do insumo do fabricante e venda da produção ao intermediário, o lucro foi 35,8% superior ao NPK e o custo foi 11,8% inferior ao NPK. Com compra do insumo do fabricante e venda da produção ao consumidor final, apresentou lucro 34,7% superior ao NPK e o custo 10,9% inferior ao NPK.

Então, o custo da produção de batata-doce com esterco de galinha comprado do intermediário é, em média, 53,7% maior que ao utilizar NPK, independente da forma de venda da produção. Se comprado diretamente do fabricante, é, em média, 11,4% menor que o NPK. Mas independentemente do local de compra do insumo e venda da produção, o lucro com o uso de esterco de galinha na produção de batata-doce é maior que o NPK, em média 33,4% (Tabela 3).

Desta forma, apesar da contribuição unitária (Pme) do esterco de galinha ser, aproximadamente, seis vezes menor que o Pme do NPK (Tabela 3), o esterco de galinha ainda apresenta maior vantagem econômica em solo de textura muito argilosa.

A vantagem da escolha pela adubação com esterco de galinha é confirmada pela análise de contrastes, pois não houve diferença significativa com relação ao NPK na dose recomendada. Foram três contrastes analisados, (1) dose zero do esterco de galinha, que representa a ausência de adubação *versus* adubação química com NPK; (2) NPK *versus* esterco de galinha; e (3) ausência de adubação *versus* esterco de galinha (Tabela 4).

A adubação química foi superior à ausência de adubação para todos os parâmetros avaliados. O uso do esterco de galinha em comparação a ausência de adubação foi superior para todos os parâmetros avaliados, com exceção do IC que não apresentou diferença estatística. (Tabela 4).

Tabela 4 - Análise de contrastes para comparação entre adubação com esterco de galinha, dose zero de esterco de galinha (EG) e adubação química (NPK) nos parâmetros agrônômicos da cultura da batata-doce (*Ipomoea batatas*).

Tratamentos	PT	PC	NTR	NCR	IC	MFI	C	D
T0: 1,5 t.ha ⁻¹ NPK	27,06	18,93	1,81	1,45	69,27	342,82	12,69	8,21
T1: 0 t.ha ⁻¹ EG	6,23	5,7	1	0,74	56,44	177,7	9,41	6,95
T2: 5 t.ha ⁻¹ EG	26,31	17,69	1,93	1,62	65,37	300,47	12,26	7,84
T3: 10 t.ha ⁻¹ EG	35,14	25,64	2,46	2,03	68,81	325	12,08	8,01
T4: 15 t.ha ⁻¹ EG	35,64	23,03	2,56	1,88	61,9	325,61	12,59	7,4
T5: 20 t.ha ⁻¹ EG	35,57	19,29	2,16	1,5	53,47	353,64	13,66	7,71
Contrastes [coeficientes]	Estimativas dos contrastes							
T0 [-1] vs. T1 [+1]	-20,8*	-13,2*	-0,3*	-0,3*	-12,8*	-165*	-3,3*	-1,3*
T1 [-4] vs. T2 + T3 + T4 + T5 [+1 +1 +1 +1]	26,9*	15,7*	0,50*	0,47*	5,95	148,5*	3,24*	0,78*
T0 [-4] vs. T2 + T3 + T4 + T5 [+1 +1 +1 +1]	6,1	2,48	0,16	0,12	-6,9	-16,6	-0,05	-0,5

Nota - *significância a 5% de probabilidade para cada parâmetro avaliado. PT = produtividade total de raízes tuberosas; PC = produtividade comercial de raízes tuberosas; NTR = total de raízes tuberosas por planta; NCR = total de raízes tuberosas comerciais por planta; IC = índice de colheita; MFI = massa fresca da raiz tuberosa individual; C = comprimento de raízes tuberosas; D = diâmetro de raízes tuberosas. Os dados das variáveis NTR e NCR transformados por $x^{0,5}$ sofreram operação inversa (x^2) para serem expressos na tabela.

Todas as doses que expressaram a produção física máxima ($Y_{\text{máx}}$) e lucro máximo ($L_{\text{máx}}$) em produtividade comercial, em todos os cenários avaliados, apresentaram aproximadamente 2,6 raízes tuberosas totais por planta (NTR), destas, 2,1 são raízes comerciais (NCR), ou seja, aproximadamente 77.777 raízes tuberosas comerciais por hectare. A partir da dose de 1,5 t.ha⁻¹ há em média pelo menos uma raiz comercial por planta (Figura 4).

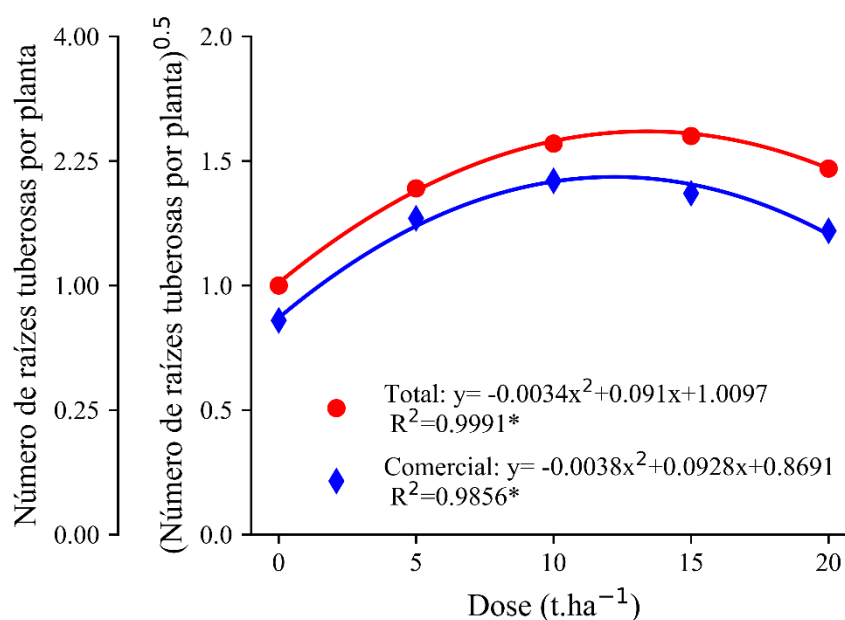


Figura 4 - Efeito de doses de esterco de galinha no número de raízes tuberosas totais e comerciais de batata-doce (*Ipomoea batatas*).

O NRT e NRC do presente trabalho condizem com demais resultados encontrados na literatura. Silva et al. (2015), avaliaram o desempenho de cultivares de batata doce e obtiveram o número médio de raízes total e comercial igual a 4,39 e 1,38, respectivamente no ano de 2012, e, no ano 2013, esses valores foram de 3,53 e 1,74, respectivamente. Câmara et al. (2013), avaliou o desempenho de ramas de batata-doce de forma convencional e *in vitro*, e obteve o valor médio de número de raízes total e comercial de forma convencional variando de 1,5 a 4,75 e 1 a 3,75 raízes por planta, respectivamente.

Oliveira et al. (2007), avaliaram a produção de batata-doce adubada com esterco bovino com e sem biofertilizante e atingiram o número máximo de raízes comerciais por planta com valores de 2,0 e 1,7 raízes, nas doses de 26 e 25 t.ha⁻¹, respectivamente. A variação nos valores está relacionada às diferentes variedades de batata-doce utilizadas em cada trabalho e seus diferentes locais de plantio (SILVA et al., 2012; SILVA et al., 2015).

Com relação ao IC, os valores variam de 53,47% (sem adubação) a 69,27 (NPK), as doses de esterco de galinha resultaram em valores intermediários. O uso de NPK resultou em maior investimento da planta em raízes tuberosas que em parte aérea quando comparada à ausência de adubação (Tabela 4). Mas com relação ao esterco, não houve diferença significativa entre as doses para ser efetuada a análise de regressão.

Estes resultados estão de acordo com os encontrados em trabalhos relacionados. Queiroga et al. (2007) avaliaram cultivares da batata doce em função de diferentes épocas de colheita e obtiveram valores de IC igual a 57,18%; 49,21% e 49,74% para as cultivares ESAM 1, ESAM 2 e ESAM 3, respectivamente. Santos Neto et al. (2017) obtiveram valores de IC igual a 80,17%, 55,55% e 68,25% para os clones IPB-052, IPB-075 e IPB-149, respectivamente, adubados com doses de N com 150 dias de colheita. Moreira et al. (2011), avaliaram caracteres morfofisiológicos e produtivos de cultivares de batata doce e obtiveram o maior e menor valor de IC igual a 49,32% (cultivar Seu Antônio) e 18,84% (cultivar Brazlândia Branca).

A batata-doce é comercializada pelo peso, assim, o parâmetro de importância econômica é a produtividade comercial, sendo os outros parâmetros apenas para caracterização. A implicação econômica da massa fresca individual das raízes (MFI) está implícita na produtividade comercial, pois esta considera apenas aquelas que são aceitas pelo mercado consumidor, com MFI entre 80g e 800g (RÓS, 2017). Uma vez que a análise de regressão expressa valores médios, foram elaborados boxplots para melhor expressar a diversidade de MFI (Figura 5), bem como o comprimento (C) e o diâmetro (D) de cada raiz tuberosa (Figura 6 A e B). Vale ressaltar que a adubação orgânica e a química não diferiram entre si e foram superiores a dose zero para MFI, C e D (Tabela 4).

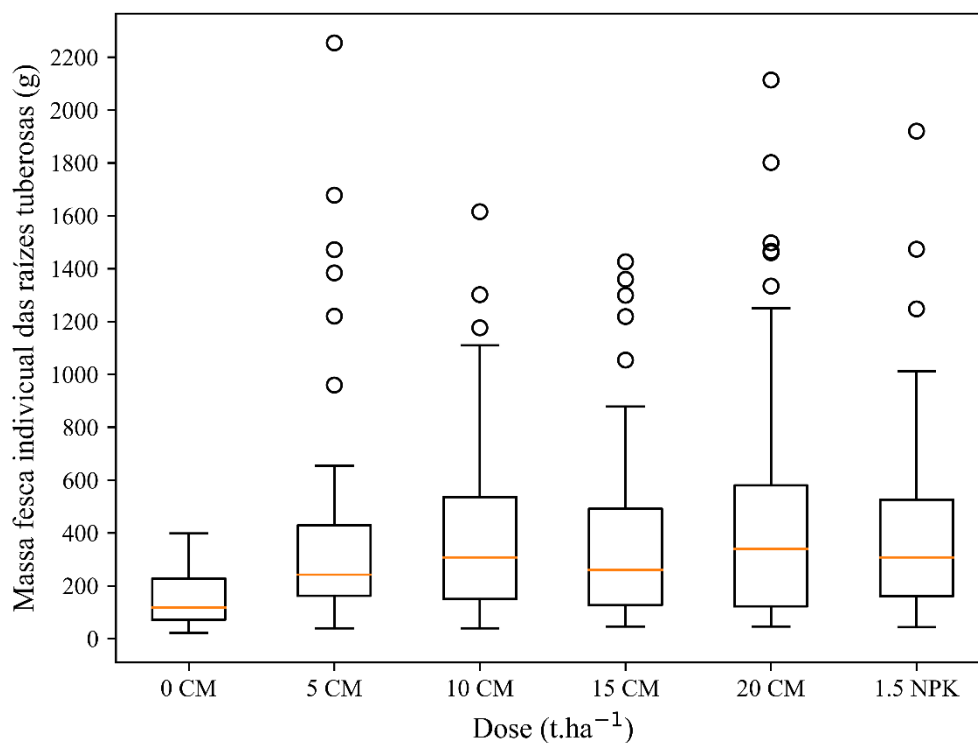


Figura 5 - Efeito da adubação com esterco de galinha (EG) e NPK na massa fresca individual de raízes tuberosas de batata-doce (*Ipomoea batatas*).

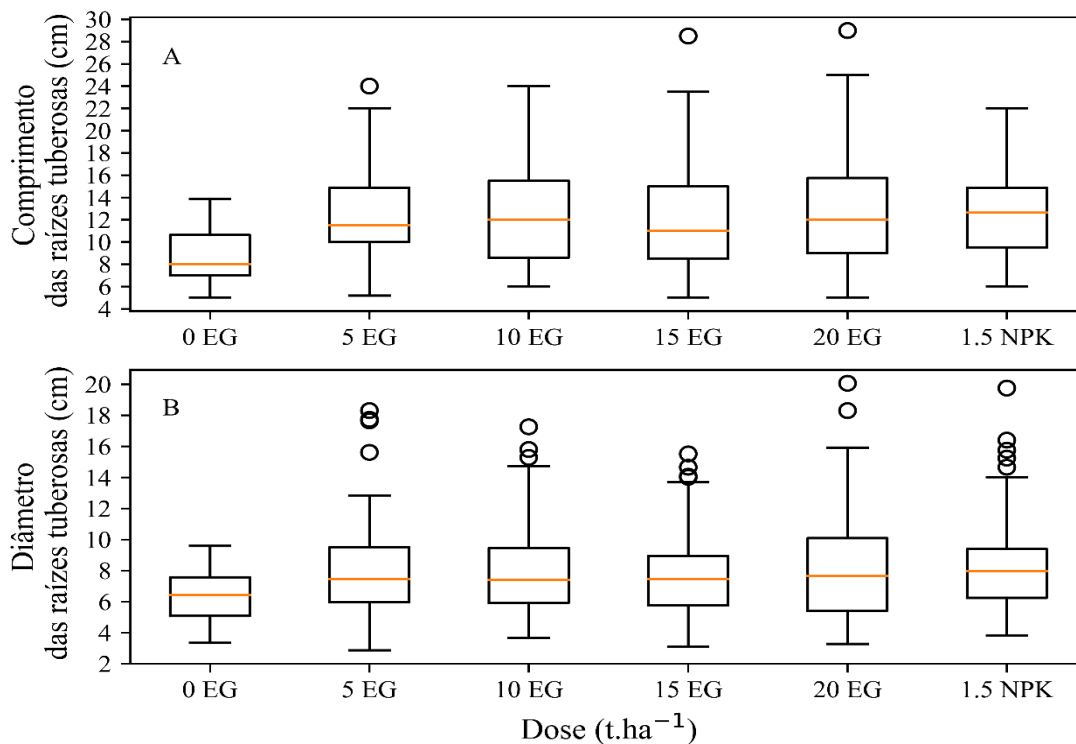


Figura 6 - Efeito da adubação com esterco de galinha e NPK no comprimento (A) e diâmetro (B) da raiz tuberosa de batata-doce (*Ipomoea batatas*).

Na dose zero de esterco de galinha, a mediana foi registrada aproximadamente em 117 g, indicando que 50% das raízes tuberosas tiveram MFI menor e 50% teve MFI maior que este valor; além disso, 25% (1º quartil) das raízes tuberosas não eram comerciais, com valores abaixo de 71 g. O valor de MFI máximo nesta dose foi de aproximadamente 396 g, inferior ao 3º quartil dos demais tratamentos, ou seja, no mínimo 25% dos dados dos demais tratamentos estavam acima do valor máximo de MFI da dose zero. Os tratamentos com adubação apresentaram mediana entre 200 e 400 g, e 1º quartil em valor comercial, variando de 120 a 168 g (Figura 5).

Os dados corroboram com pesquisa feita por Oliveira et al (2007), que obtiveram o peso médio das raízes comerciais com valores 360 e 224 g, para adubação com esterco bovino (50 t.ha⁻¹) com presença e ausência de biofertilizante, respectivamente. Alves et al. (2009), avaliaram o rendimento da batata-doce, cultivar Rainha Branca, submetida a adubação nitrogenada e obtiveram valores para peso das raízes comerciais médio igual a 231 e 231,10 g para adubação com sulfato de amônia e ureia, respectivamente. Cavalcante et al. (2017), obtiveram o peso médio das raízes da batata-doce, cultivar Rainha, igual a 218,08 g, utilizando adubação com doses de P₂O₅.

Com relação ao comprimento na dose zero, os valores variaram de 4,9 a 13,8 cm, com mediana em 8 cm. Verificando o 3º quartil, 75 % dos dados foram inferiores a 10,7 cm. Os tratamentos que receberam adubação tiveram o 3º quartil entre 14,7 e 15,9 cm e 50 % das raízes tuberosas (amplitude do 1º ao 3º quartil) apresentaram 8,5 a 10 < C < 14,8 a 15,7 cm, com mediana entre 11 a 12,5 cm (Figura 6 A).

Quanto ao diâmetro na ausência de adubação, os valores estiveram entre 3,4 e 9,6 cm. A mediana registrou 6,4 cm e 75 % dos dados foram inferiores a 7,6 cm. Os demais tratamentos apresentaram o 3º quartil na variação de 8 a 10,1 cm, 50 % das raízes tuberosas

com 5,3 a 6,1 <math>D < 8,9</math> a 10,1 cm, com medianas variando de 7,4 a 7,9 cm, e respectivamente (Figura 6 B).

Resultados semelhantes foram encontrados por Rós (2017), que avaliou a produtividade e formato de raízes tuberosas da batata-doce em função do número de gemas enterradas, e encontrou a média de 13,2 e 5,7 cm de comprimento e diâmetro, respectivamente. Carmona et al. (2015) caracterizaram morfoagronômicamente 23 genótipos de batata-doce, os valores médios foram de 15,62 e 5,45 cm para comprimento e diâmetro, respectivamente.

4.4 Conclusão

A ausência de adubação resulta em valores baixos de produtividade total e comercial; número de raízes tuberosas totais e comerciais; índice de colheita e massa fresca individual, comprimento e diâmetro quando comparado ao uso de esterco de galinha ou NPK; resultando em baixo lucro apesar do custo zero com adubação.

O uso de esterco de galinha, além de fornecer nutrientes, eleva os valores de pH, SB, t, T, V% e MO e reduz o teor de Al^{3+} e a acidez potencial (H + Al) do solo, dispensando o uso da calagem para a cultura da batata-doce.

A dose que resulta em produção física máxima ($Y_{máx}$) não é a mesma que resulta em lucro máximo ($L_{máx}$). Pois a dose de esterco de galinha que resultou em produção máxima da variedade Rainha de batata-doce foi de aproximadamente 13 t.ha⁻¹, produzindo 25,2 t.ha⁻¹. No entanto, a dose que resultou em lucro máximo é de aproximadamente 12 t.ha⁻¹ com produção de 25,1 t.ha⁻¹. Todas as doses visando lucro máximo, em quaisquer cenários de compra e venda de insumos, bem como a dose de produtividade máxima, apresentaram 2,6 raízes tuberosas totais e 2,1 raízes comerciais por planta.

A maior contribuição no lucro é em função de P_y comparado ao P_x , pois a venda direta ao consumidor final aumenta o lucro em aproximadamente 57,3% em relação à venda ao intermediário. A compra do insumo direto do fabricante ao invés do intermediário diminui o custo em aproximadamente 42,7%, mas aumenta o lucro em apenas 3,5 % considerando o preço pago ao produtor, e em 2,2% para venda direta ao consumidor final. Desta forma, é fundamental a conscientização do pequeno produtor, que tem baixo capital para investimento, sobre a relevante redução nos custos de produção ao comprar o insumo diretamente do fabricante.

Visando o lucro máximo, o custo da produção de batata-doce com esterco de galinha adquirido do intermediário é, em média, 53,7% maior que ao utilizar NPK, independente da forma de venda da produção. Se comprado diretamente do fabricante, o custo é, em média, 11,4% menor que o NPK. Mas independentemente do local de compra do insumo e venda da produção, o lucro com o uso de esterco de galinha na produção de batata-doce é maior que o NPK, em média 33,4%.

Então, o esterco de galinha ainda apresenta maior vantagem econômica em solo de textura muito argilosa.

4.5 Referências

- AGUIRRE, T. R. Avaliação da adubação orgânica e mineral no cultivo de batata-doce na região Amazônica. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 8, p. 62133-62142. 2020. <https://doi.org.br//10.34117/bjdv6n8-586>
- ALVES, A. U. et al. Manejo da adubação nitrogenada para batata-doce: fontes e parcelamento de aplicação. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 33, v. 6, p. 1554-1559, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542009000600014>
- BARRERA, P. Batata-doce. Uma das doze mais importantes culturas do mundo. São Paulo: Ícone editora LTDA. São Paulo, 1989. 7p.
- BEZERRA, T. da S.; COSTA, P. F. da; SANTOS, M. dos. Análise da sustentabilidade e viabilidade econômica de uma propriedade familiar em Pedro Gomes, MS. *Holos Environment*, v. 20, n. 2, p. 168-185, 2020. <http://dx.doi.org/10.14295/holos.v20i2.12373>

BULEGON, L. G. et al. Análise econômica na cultura do milho utilizando adubação orgânica em substituição à mineral. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, v. 16, n. 2, p. 81-91, 2012. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=26025448007>

CÂMARA, F. A. A. et al. Desempenho agrônomico de cultivares de batata-doce oriundas de ramas produzidas de forma convencional e in vitro. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 8, n. 3, p. 370-374, 2013. <https://doi.org/10.5039/agraria.v8i3a2353>

CARMONA, P. A. O. et al. Divergência genética entre acessos de batata-doce utilizando descritores morfoagronômicos das raízes. *Horticultura Brasileira*, v. 33, n. 2, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620150000200017>

CAVALCANTE, R. R.; NASCIMENTO, I. R. do; ROCHA, R. N. C. da. Características produtivas de genótipos de batata doce em função de doses de fósforo em solos de terra firme no município de Careiro, AM. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, v. 11, n. 6, p.17-23, 2017. Disponível em <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/171819/1/04-artigo-ce-0817-04-caracteristicas-produtivas-de-genotipos-de-batata-doce.pdf>

CECÍLIO FILHO. Agronomic performance of sweet potato with different potassium fertilization rates. *Horticultura Brasileira*, v. 34, n. 4, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620160421>

CONAB. Preços agrícolas. 2020. Disponível em <http://sisdep.conab.gov.br/precosiagroweb/>

CORRÊA, A.A. et al. Caracterização da silagem da rama da batata doce emurhecida e adicionada de fubá de milho como aditivo. *Bol. Ind. Anim.*, v. 73, n. 4, p. 272-280, 2016. <http://dx.doi.org/10.17523/bia.v73n4p272>

DEBERTIN, D. L. *Agricultural production economics*. New York: MacMillan; London: Collier Macmillan, 1986, 366 p.

DUBREUIL, Vincent et al. Os tipos de climas anuais no Brasil: uma aplicação da classificação de Köppen de 1961 a 2015. *Confins*, v. 37, 2018. <https://doi.org/10.4000/confins.15738>

EGUCHI, E. S. et al. Physical and chemical changes in soil fertilized with poultry manure with and without chiseling. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 20, n. 4, p. 316-321, 2016. <https://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v20n4p316-321>

ERPEN, L. Tuberização e produtividade de batata-doce em função de datas de plantio em clima subtropical. *Bragantia*, v. 72, n. 4, p. 396-402, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/brag.2013.050>

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. *Crops*. 2019. In: FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, p. 1039-1042, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>

FILGUEIRA, F. A. R. *Novo manual de olericultura* 3. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2008. 421p.

FILHO, J. U. P. et al. Produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 17, n. 4, p. 419-424, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662013000400010>

GUIMARÃES, G. et al. Sugarcane production fertilized with poultry litter. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 17, n. 4, 617-625, 2016. <https://dx.doi.org/10.1590/s1519-99402016000400006>

HUNTER, J. D. Matplotlib: A 2D Graphics Environment. *Computing in Science & Engineering*, v. 9, n. 3, p. 90-95, 2007. <https://doi.org/10.1109/MCSE.2007.55>

LIMA, P. G. et al. Análise da gestão de resíduos sólidos gerados por galinhas poedeiras em uma granja familiar. *Brazilian Journal of Biosystems Engineering*, v. 10, n. 4, p. 403-415, 2016. <http://dx.doi.org/10.18011/bioeng2016v10n4p403-415>

LIN, Y. et al. Long-term manure application increases soil organic matter and aggregation, and alters microbial community structure and keystone taxa. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 134, p. 187-196. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2019.03.030>

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. Disponível em: http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/download/biblioteca/44_567.pdf

MINITAB, L. L. C. Introdução ao Minitab 19. 2019. Disponível em <http://www.minitab.com>

MOREIRA, J. N. et al. Caracteres morfofisiológicos e produtivos de cultivares de batata-doce, em Mossoró, RN. *Revista Verde*, v. 6, n. 1, p. 161 - 167, 2011. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/550/533>

NATALLI, L.H. et al. Práticas de sustentabilidade ambiental em propriedades rurais. *Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental*, v. 9, n. 1, p. 351-374, 2020. <https://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v9e12020351-374>

NOLLA, A. et al. Correção da acidez e disponibilização de fósforo e potássio em latossolo vermelho distrófico típico submetido à calagem incorporada e superficial. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, v. 3, n. 3, p. 2478-2487, Jul. - Set. 2020. <https://dx.doi.org/10.34188/bjaerv3n3-156>

OLIVEIRA, A. P. de et al. Produção da batata-doce adubada com esterco bovino e biofertilizante. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 31, n. 6, p. 1722-1728, 2007. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542007000600018>

OLIVEIRA, L. O. F. de et al. Adubação e nutrição da batata-doce: uma revisão. *Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente*, v. 8, n. 2., p. 70-90, 2017. <http://dx.doi.org/10.31072/rf.v8i2.569>

PRIMAVESI, A. Pergunte ao solo e às raízes: uma análise do solo tropical e mais de 70 casos resolvidos pela agroecologia (1st ed.) São Paulo, SP: Nobel, 2014, 272 p.

QUEIROGA, R. C. F. et al. Fisiologia e produção de cultivares de batata-doce em função da época de colheita. *Horticultura Brasileira*, v. 25, n. 3, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0102->

05362007000300010

RAIJ, B. V. Fertilidade do solo e manejo de nutrientes. Piracicaba, SP: IPNI, 2011, 420 p.

RIBEIRO, J. et al. Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Manaus: INPA, 1999, 816 p.

RÓS, A. B. Produtividade e formato de raízes tuberosas de batata-doce em função do número de gemas enterradas. Científica, v. 45, n. 3, p. 253-256, 2017. <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2017v45n3p253-256>.

RÓS, A. B.; NARITA, N.; HIRATA, A. C. S. Produtividade de batata-doce e propriedades físicas e químicas de solo em função de adubação orgânica e mineral. Semina: Ciências Agrárias, v. 35, n. 1, p. 205-214, 2014. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n1p205>

SANTOS NETO, A. R. et al. Produtividade de clones de batata doce em função de doses de nitrogênio. Horticultura Brasileira, Vitoria da Conquista, v. 35, n. 3, p. 445-452, Set. 2017. <https://doi.org/10.1590/s0102-053620170322>

SILVA, G. O. et al. Desempenho de cultivares de batata-doce para caracteres relacionados com o rendimento de raiz. Revista Ceres, v. 62, n. 4, p. 379-383, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737X201562040007>

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. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362012000400006>

SILVA, J. B. C. DA; LOPES, C. A.; MAGALHÃES, J. S. Batata-doce (*Ipomoea batatas*) Embrapa Hortaliças. Sistemas de Produção, 6 ISSN 1678-880X Versão Eletrônica. Jun./2008. Disponível em https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Batata-doce/Batata-doce_Ipomoea_batatas/material_propagacao.html

SILVA, J. O. V. et al. Integrated production of biodiesel and bioethanol from sweet potato. Renewable Energy, v. 124, p. 114-120, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.07.052>

STRASSBURG, U. et al. Notas sobre a função de produção agropecuária agregada do Paraná. Revista de Política Agrícola, v. 13, n. 3, p. 18-28, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/281819250_Notas_sobre_a_Funcao_de_Producao_Agropecuaria_Agregada_do_Parana

SUPARNO, A.; PRABAWARDANI, S.; PATTIKAWA, A. The Nutritional Value of Sweet Potato Tubers [*Ipomoea batatas* (L.) Lamb.] Consumed by Infants and Children of Dani Tribe in Kurulu District, Baliem-Jayawijaya. Journal of Agricultural Science, v. 8, n. 3, p. 64-69, 2016 <https://doi.org/10.5539/jas.v8n3p64>

VARIAN, H. R. Microeconomia: princípios básicos. 8 ed. Rio de Janeiro, RJ: Campus, 2012, 756 p.

VILLORDON, A. et al. 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. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.45.8.1167>

VIZZOTTO, M. et al. Composição mineral em genótipos de batata-doce de polpas coloridas e adequação de consumo para grupos de risco. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 21, 2017. <https://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.17516>

5 CAPÍTULO II – CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DAS VARIEDADES CENOURA, MARGARITA, RAINHA E ROXA DE BATATA-DOCE

5.1 Introdução

A batata-doce [*Ipomoea batatas* L. (Lam.)] apresenta grande relevância socioeconômica e nutricional. Devido a sua rusticidade, é de fácil cultivo, sendo uma espécie apropriada para ser cultivada na agricultura familiar. Possui potencial de uso relativo às raízes tuberosas e à parte aérea, na alimentação humana e animal. As raízes tuberosas são uma importante fonte de carboidratos de baixo índice glicêmico, vitaminas e minerais para a dieta humana, principalmente magnésio, potássio, fósforo e cálcio (AGUIRRE et al., 2020; NUNES et al., 2020).

Há uma ampla diversidade genética de batata-doce, expressando diferentes cores de polpa e casca, contendo diferentes valores nutricionais. Segundo Huamán (1991), a batata-doce pode ter casca nas cores: creme; amarela; laranja; marrom-alaranjada; rosa; vermelha; roxa-avermelhada; roxa escura; e polpa nas cores: branca; creme; creme escura; amarelo-pálida; amarelo escura; laranja-pálida; laranja intermediária; laranja escura; fortemente pigmentada com antocianinas (roxa).

Em estudo realizado por Aguirre et al. (2020), foi constatado que as raízes tuberosas de batata-doce de coloração creme apresentaram teores mais elevados de cálcio que as raízes tuberosas de demais cores. Neste mesmo contexto, as raízes tuberosas de coloração roxa são ricas em antocianinas (ADEBAMOWO et al., 2015), e com polpa de coloração laranja são ricas em betacaroteno (VIZZOTO et al., 2017).

A diversidade de batata-doce engloba variedades e cultivares, incluindo cultivares biofortificadas. Existem 32 cultivares de batata-doce registrada no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2021), e o número de variedades não foi encontrado na literatura. É comum que uma mesma variedade tenha diferentes nomes de acordo com a região, e que um mesmo nome seja dado a variedades com características morfológicas distintas, por exemplo, há dezenas de variedades com o nome “Rainha” (EMBRAPA, 1995; MATEUS et al., 2020). Então, faz-se necessária a descrição morfológica de acessos de batata-doce para identificação da variedade ou cultivar.

Apesar da grande diversidade de batata-doce, são comercializadas em Manaus (Amazonas) apenas as variedades de polpa creme, com casca branca ou rosa. Nas feiras dos municípios do interior do Estado do Amazonas, há maior diversidade, por exemplo, são encontradas raízes tuberosas de polpa laranja, roxa e amarela.

Portanto, é de suma importância estudos que visam a valorização das variedades locais, pois promovem o desenvolvimento regional sustentável e evitam a erosão genética da espécie (NUNES et al., 2020). Por isso, este estudo teve como objetivo descrever morfológicamente as variedades Cenoura, Margarita, Rainha e Roxa de batata-doce oriundas da coleção de batata-doce da Fazenda Experimental da Universidade Federal do Amazonas.

5.2 Material e métodos

Local do experimento

O estudo foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Amazonas – FAEXP/UFAM (2°39' S e 60°3' W). Segundo a classificação de Köppen, apresenta clima Am, tropical, quente e úmido, com temperatura e pluviosidade média anual de 25 a 28°C e 2.100 mm, respectivamente, e umidade relativa do ar em torno de 84 a 90% (DUBREUIL et al., 2018, RIBEIRO et al., 1999).

A área foi preparada com subsolador e encanteirador, sendo confeccionadas leiras de 35 cm de altura. As ramas foram plantadas com espaçamento de 0,90 m entre leiras e 0,30 m entre plantas. A área foi adubada com esterco de galinha na dose de 12 t.ha⁻¹, conforme resultado do experimento anterior (FILGUEIRA, 2008, RÓS, 2017).

Foi realizada a caracterização das variedades Cenoura, Margarita, Rainha e Roxa de batata-doce da coleção de germoplasma da FAEXP/UFAM (Figura 7). Na ocasião da colheita, foram avaliadas três plantas ao acaso de cada umas das variedades de acordo com 22 descritores relacionados às características morfológicas das ramas, folhas e raízes, definidos por Huamán (1991), expressos na Tabela 5.

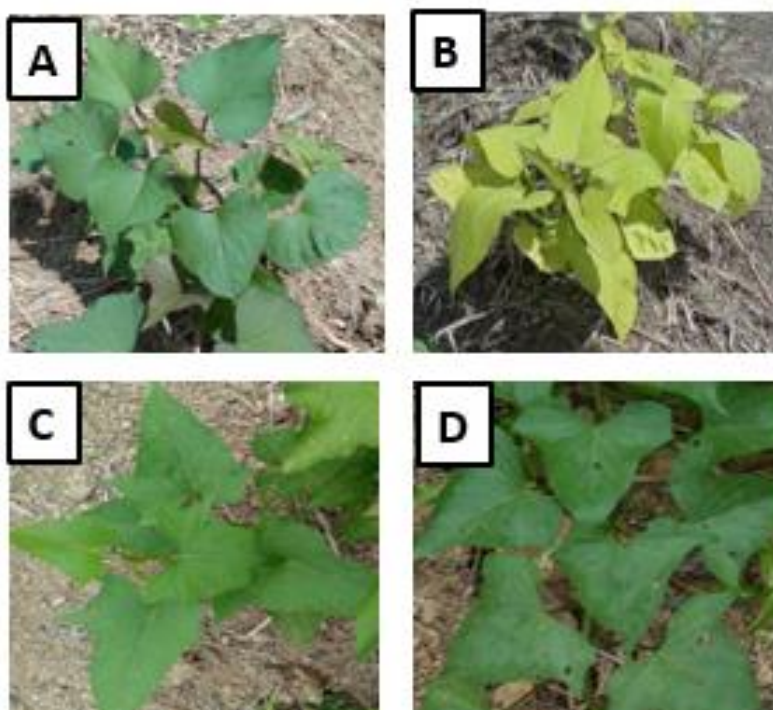


Figura 7 - Variedades Cenoura (A); Margarita (B); Rainha (C); Roxa (D) de batata-doce (*Ipomoea batatas*).

Tabela 5 - Descritores morfológicos para batata-doce (*Ipomoea batatas*) (HUAMÁN, 1991).

Descritor	Característica
1. Comprimento das ramas principais	Ereta (<75 cm); Semi-ereta (75-150 cm); Rasteira (151-250 cm); Extremamente rasteira (>250 cm)
2. Comprimento do entrenó	Muito curto (<3 cm); Curto (3-5 cm); Intermediário (6-9 cm); Longo (10-12 cm); Muito longo (>12 cm)
3. Diâmetro do entrenó	Muito fino (< 4mm); Fino (4-6 mm); Intermediário (7-9 mm); Grosso (10-12 mm); Muito grosso (> 12 mm)
4. Cor predominante da rama	Verde; Verde com poucas manchas roxas; Verde com muitas manchas roxas; Verde com muitas manchas roxas escuras; Predominantemente roxa; Predominantemente roxa escura; Totalmente roxa; Totalmente roxa escura
5. Cor secundária da rama	Ausente; Base verde; Ponta verde; Nós verdes; Base roxa; Ponta roxa; Nós roxos; Outros (especificar)
6. Forma geral da folha	Arredondada; Reniforme; Cordata; Triangular; Hastada; Lobada; Quase dividida
7. Tipos de lóbulos da folha	Sem lóbulos laterais (inteira); Muito superficiais; Superficiais; Moderados; Profundos; Muito profundos
8. Número de lóbulos da folha	Um; Três; Cinco; Sete; Muitos
9. Forma do lóbulo central	Ausente; Dentado; Triangular; Semi-circular; Semi-elíptico; Elíptico; Lanceolado; Oblanceolado; Linear (grosso); Linear (fino)
10. Tamanho do limbo da folha madura	Pequena (<8 cm); Média (8-15 cm); Grande (16-25 cm); Muito grande (>25 cm)
11. Pigmentação das nervuras	Amarelas; Verdes; Manchas roxas na base da nervura principal; Manchas roxas em várias nervuras; Nervura principal parcialmente roxa; Nervura principal predominante ou totalmente roxa; Todas as nervuras parcialmente roxas; Todas as nervuras predominante ou parcialmente roxas; Superfície adaxial e nervuras totalmente roxas
12. Cor da folha madura	Verde-amarelada; Verde; Verde com extremidade roxa; Verde-acinzentado; Verde com nervuras roxas na superfície abaxial; Fracamente roxa; Predominantemente roxa; Verde na parte abaxial, roxa na parte adaxial; Roxas em ambas superfícies
13. Cor da folha imatura	Verde-amarelada; Verde; Verde com extremidade roxa; Verde-acinzentado; Verde com nervuras roxas na superfície abaxial; Fracamente roxa; Predominantemente roxa; Verde na parte abaxial, roxa na parte adaxial; Roxas em ambas superfícies
14. Comprimento do pecíolo	Muito curto (< 10cm); Curto (12-20 cm); Intermediário (21-30 cm); Longo (31-40 cm); Muito longo (> 40 cm)

Descritor	Característica
15. Pigmentação do pecíolo	Verde; Verde com roxo próximo à rama; Verde com roxo próximo à folha; Verde com roxo nas duas extremidades; Verde com manchas roxas; Verde com faixas roxas; Roxo com verde próximo à folha; Alguns pecíolos verdes; outros roxos; Predominante ou totalmente roxo
16. Forma das raízes	Redonda; Redonda elíptica; Elíptica; Ovada; Obovada; Oblonga; Longa oblonga; Longa elíptica; Longa irregular ou curvada
17. Cor predominante da casca	Branca; Creme; Amarela; Laranja; Marrom-alaranjada; Rosa; Vermelha; Roxa-avermelhada; Roxa escura
18. Intensidade da cor predominante da casca	Pálida; Intermediária; Escura
19. Cor secundária da casca	Ausente; Branca; Creme; Amarela; Laranja; Marron-alaranjada; Rosa; Vermelha; Roxa-avermelhada; Roxa escura
20. Cor predominante da polpa	Branca; Creme; Creme escura; Amarelo-pálida; Amarelo escura; Laranja-pálida; Laranja intermediária; Laranja escura; Fortemente pigmentada com antocianinas
21. Cor secundária da polpa	Ausente; Branca; Creme; Amarela; Laranja; Rosa; Vermelha; Roxa-avermelhada; Roxa; Roxa escura
22. Distribuição da cor secundária da polpa	Ausente; Anel estreito no córtex; Anel largo no córtex; Pontos espalhados na polpa; Anel fino na polpa; Anel largo na polpa; Anel e outras áreas da polpa; Em secções longitudinais; Cobrindo a maior parte da polpa; Cobrindo toda a polpa

5.3 Resultados e discussão

Os dados revelaram que todas as variedades são extremamente rasteiras, com diâmetro intermediário do entrenó e ramos verdes, sem coloração secundária. A variedade Margarita apresenta menor comprimento do entrenó, comparando as demais variedades, seguida da Cenoura (Tabela 6).

Com relação às características das folhas, todas as variedades apresentam tamanho médio do limbo da folha madura. As variedades Cenoura e Roxa apresentam limbo em forma triangular; Margarita, cordata e Rainha, lobada. Rainha possui de três a cinco lóbulos profundos; Margarita e Roxa possuem apenas um lóbulo, sem lóbulos laterais; a Cenoura possui de um a três lóbulos, ou seja, tanto folhas sem lóbulos laterais quanto folhas com

lóbulos laterais moderados na mesma rama. Cenoura apresenta forma do lóbulo central ausente ou triangular ou semi-elíptico; Margarita e Roxa, ausente; e Rainha semi-elíptico. Rainha possui manchas roxas na base da nervura principal, enquanto as nervuras das demais variedades são verdes. A cor da folha madura de todas as variedades são verdes, no entanto, a Margarita apresenta tom “neon”. A folha imatura da Margarita e Rainha são verdes, mas da Cenoura e Roxa são verdes com extremidades roxas. O comprimento do pecíolo da variedade Margarita é menor que das demais variedades. O pecíolo da Cenoura e Roxa é verde, da Margarita é verde (claro) com roxo próximo à rama e da Rainha é verde com roxo próximo à folha (Tabela 6).

Referente às raízes tuberosas, as variedades Cenoura, Rainha e Roxa apresentam características distintas (Figura 8). As formas das raízes tuberosas da variedade Cenoura foram redonda elíptica e ovada; da Rainha foram redonda e obovada; e da Roxa foram obovada, longa elíptica e longa irregular ou curvada. A Rainha tem casca cor branca e polpa creme, a Roxa tem casca roxa-avermelhada e polpa creme, a Cenoura tem casca e polpa laranja intermediária. A variedade Margarita não produziu raízes tuberosas em 180 dias após plantio (Tabela 6).

Tabela 6 - Caracterização morfológica das variedades Cenoura, Margarita, Rainha e Roxa de batata-doce (*Ipomoea batatas*).

Descritores morfológicos	Cenoura	Margarita	Rainha	Roxa
1. Comprimento das ramas principais	Extremamente rasteira	Extremamente rasteira	Extremamente rasteira	Extremamente rasteira
2. Comprimento do entrenó	Curto	Muito curto	Intermediário	Intermediário
3. Diâmetro do entrenó	Intermediário	Intermediário	Intermediário	Intermediário
4. Cor predominante da rama	Verde	Verde	Verde	Verde
5. Cor secundária da	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Descritores morfológicos	Cenoura	Margarita	Rainha	Roxa
rama				
6. Forma geral do limbo foliar	Triangular	Cordata	Lobada	Triangular
7. Tipos de lóbulos da folha	Sem lóbulos laterais ou Moderados	Sem lóbulos laterais	Profundos	Sem lóbulos laterais
8. Número de lóbulos da folha	Um ou três	Um	Três ou cinco	Um
9. Forma do lóbulo central	Ausente ou triangular ou semi-elíptico	Ausente	Semi-elíptico	Ausente
10. Tamanho do limbo da folha madura	Média	Média	Média	Média
11. Pigmentação das nervuras	Verdes	Verdes	Manchas roxas na base da nervura principal	Verdes
12. Cor da folha madura	Verde	Verde (“neon”)	Verde	Verde
13. Cor da folha imatura	Verde com extremidade roxa	Verde	Verde	Verde com extremidade roxa
14. Comprimento do pecíolo	Intermediário	Curto	Intermediário	Intermediário
15. Pigmentação do pecíolo	Verde	Verde (claro) com roxo próximo à rama	Verde com roxo próximo à folha	Verde
16. Forma das raízes	Redonda elíptica; Ovada	-	Redonda; Obovada	Obovada; Longa elíptica; Longa irregular ou curvada
17. Cor predominante da casca	Laranja	-	Branca	Roxa-avermelhada
18. Intensidade da cor predominante da casca	Intermediária	-	Pálida	Intermediária
19. Cor secundária da casca	Ausente	-	Ausente	Ausente
20. Cor predominante da polpa	Laranja intermediária	-	Creme	Creme
21. Cor secundária da polpa	Ausente	-	Ausente	Ausente

Descritores morfológicos	Cenoura	Margarita	Rainha	Roxa
22. Distribuição da cor secundária da polpa	Ausente	-	Ausente	Ausente

A unanimidade das variedades estudadas em apresentarem rama extremamente rasteira é vantajosa, pois implica na cobertura do solo de forma mais eficiente quanto à competição com as plantas daninhas. Vale ressaltar que já foi constatada redução de 99,7% na produtividade de batata-doce pela interferência de plantas daninhas (SANTOS et al., 2018).

As três variedades apresentam colorações distintas de casca e/ou polpa e formato de raiz tuberosa (Figura 8), atendendo a diferentes gostos dos consumidores, tendo diversas aplicabilidades na produção de alimentos e confecções de pratos. A coloração das raízes tuberosas desempenha papel importante na diferenciação de genótipos e nas características de qualidade da raiz tuberosa (VIZZOTO et al., 2017).



Figura 8 - Características de formato e coloração de casca e polpa das raízes tuberosas das variedades Cenoura (A), Rainha (B) e Roxa (C) de batata-doce (*Ipomoea batatas*).

Segundo Silva et al. (2021), devido às características distintas dos amidos presentes nas diversas colorações de polpa de batata-doce, as variedades com cor de polpa branca e laranja, como a variedade Cenoura, são propícias para uso em alimentos processados em altas temperaturas, como molhos e salgadinhos; e as raízes tuberosas de polpa creme, como a Rainha e Roxa, e as raízes tuberosas de polpa roxa são indicadas para alimentos que requerem menos aquecimento, como sobremesas lácteas, massas e pães. Além disso, observaram que não houve diferença na quantidade de cinzas, proteínas, fibras, carboidratos e lipídios entre as diferentes colorações de polpa.

No entanto, Oliveira et al. (2019) encontraram teores diferentes de cinzas, proteínas, carboidratos, lipídios, ácido ascórbico e carotenoides entre genótipos com casca e polpa variando nas colorações creme e roxa.

Em estudo realizado com raízes tuberosas de batata-doce de polpa branca, creme, laranja e roxa, foi observado carotenoides presentes em todas as colorações de polpa, mas os maiores teores foram encontrados nos genótipos de polpa laranja. O β -caroteno é o principal carotenoide citado em batata-doce de polpa laranja, sendo o responsável por esta coloração, é o precursor da vitamina A, desempenhando papel na promoção da saúde (HAYASE e KATO, 1984; VIZZOTO et al., 2017).

É comum encontrar batata-doce nos supermercados e feiras de Manaus, no entanto, apenas com as características de polpa na coloração creme e casca roxa ou branca. A variedade Cenoura (casca e polpa laranja) tem potencial para ser cultivada pelos agricultores amazonenses e introduzida no mercado local. Porém, são necessárias intervenções que promovam isto, como pesquisas que comprovam a produtividade da variedade e aceitação sensorial, bem como ações de extensão para que este material propagativo chegue aos produtores juntamente com técnicas de manejo.

Um exemplo de introdução bem sucedida de uma cultivar de batata-doce com características semelhantes à variedade em questão ocorreu no Estado da Bahia. A cultivar Beauregard (casca e polpa de coloração laranja) foi introduzida nas feiras do município de Cruz das Almas (BA), objetivando elevar a qualidade alimentar da população local. A cultivar foi denominada “batata cenoura” pelos agricultores da Região, devido à semelhança de coloração entre as duas hortaliças. Houve ampla aceitação por parte dos consumidores e agricultores locais. Estes confirmaram as características desejáveis desta batata, como boa produtividade, sabor agradável, textura macia e coloração atraente, disseram ser a mais vendida comparada às de polpa branca (SILVEIRA et al., 2020).

E ainda, como reflexo do êxito desta experiência, os produtores têm aumentado a área do plantio e também distribuíram material propagativo da batata Cenoura para outros produtores de sua rede de contato. Já os consumidores, confirmaram o sabor agradável e mostraram interesse nas propriedades nutricionais, além disso, dois entrevistados afirmaram que a batata alaranjada possui o diferencial de não causar irritação estomacal como as outras variedades de batata-doce causam neles (SILVEIRA et al., 2020).

5.4 Conclusão

As variedades Cenoura, Rainha e Roxa apresentam colorações distintas de casca e/ou polpa e formato de raiz tuberosa, atendendo a diferentes gostos dos consumidores.

A variedade Cenoura (casca e polpa laranja) tem potencial para ser cultivada pelos agricultores amazonenses e introduzida no mercado local.

5.5 Referências

ADEBAMOWO, S. N. et al. Association between intakes of magnesium, potassium, and calcium and risk of stroke: 2 cohorts of US women and updated meta-analyses. *The American Journal of Clinical Nutrition*, v. 101, n. 6, p. 1269-1277, 2015. <http://dx.doi.org/10.3945/ajcn.114.100354>.

AGUIRRE, T. R. et al. Avaliação da adubação orgânica e mineral no cultivo de batata-doce na região Amazônica. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 8, p. 62133-6214, 2020. <https://doi.org.br//10.34117/bjdv6n8-586>

DUBREUIL, V. et al. Os tipos de climas anuais no Brasil: uma aplicação da classificação de Köppen de 1961 a 2015. *Confins*, v. 37, 2018. <https://doi.org/10.4000/confins.15738>

EMBRAPA. A cultura da batata-doce. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional Pesquisa de Hortaliças - Brasília. EMBRAPA-SPI. 1995. 94 p.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura - 3º Ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2008. 421p.

HAYASE, F.; KATO, H. Antioxidative components of sweet potatoes. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, v. 30, n.1, p.37-46, 1984. <https://doi.org/10.3177/jnsv.30.37>

HUAMÁN, Z. Descriptors for sweet potato. Rome: International Board for Genetic Resources/Centro Internacional de la Papa/Asian Vegetable Research and Development Center, 1991. 134 p

MAPA. Cultivares de batata-doce registradas. Brasília. 2021. Disponível em: http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php.

MATEUS, R., DUARTE, A., MARREIROS, A. Identificação de variedades tradicionais de macieira associadas à designação “pêro de Monchique”. *Actas Portuguesas de Horticultura*, n. 32, 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.1/13578>

NUNES, H. et al. Agricultores familiares do planalto norte catarinense: caracterização socioeconômica, uso, manejo e conservação de variedades tradicionais de batata-doce. *Cadernos de Agroecologia*, São Cristóvão, Sergipe, v. 15, n. 2, 2020. Disponível em: <http://cadernos.aba-agroecologia.org.br/index.php/cadernos/article/view/5759>

OLIVEIRA, A. F. de. Evaluation of the chemical, physical and nutritional composition and sensory acceptability of different sweet potato cultivars. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 40, n. 3, p. 1127-1138, 2019. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2019v40n3p1127>

RIBEIRO, J. et al. Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Manaus: INPA, 1999, 816 p.

RÓS, A. B. Produtividade e formato de raízes tuberosas de batata-doce em função do número de gemas enterradas. *Científica*, v. 45, n. 3, p. 253-256, 2017. <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2017v45n3p253-256>.

SANTOS, E. A. dos et al. Sensitivity of sweet potato genotypes to clomazone and weed interference. *Revista Caatinga*, v. 31, n. 2, p. 352 – 359, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252018v31n211rc>

SILVA, G. de L. P. e et al. Application Potential and Technological Properties of Colored Sweet Potato Starches. *Starch - Stärke* v. 73, 2021. <https://doi.org/10.1002/star.202000100>

SILVEIRA, J. R. S. et al. Introdução de variedade de batata doce biofortificada na feira livre do município de Cruz das Almas, BA. *Cadernos de Agroecologia* –ISSN 2236-7934 -Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão, Sergipe -v. 15, no 2, 2020. Disponível em: <http://cadernos.aba-agroecologia.org.br/index.php/cadernos/article/view/4075/2761>

VIZZOTTO, M. et al. Composição mineral em genótipos de batata-doce de polpas coloridas e adequação de consumo para grupos de risco. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 21, 2017. <https://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.17516>

6 CAPÍTULO III – INFLUÊNCIA DO TIPO DA ESTACA PARA PROPAGAÇÃO VEGETATIVA NA PRODUÇÃO DAS VARIEDADES CENOURA, MARGARITA, RAINHA E ROXA DE BATATA-DOCE

6.1 Introdução

A batata-doce [*Ipomoea batatas* L. (Lam.)] é uma cultura produzida em todas as regiões brasileiras, apresentando relevância socioeconômica e nutricional. É um alimento fonte de carboidrato, minerais, vitaminas e fibras, tendo importância para a segurança alimentar. O seu cultivo é simples, pois a espécie é rústica, resistente à seca, pouco exigente em nutrientes e em tratamentos culturais. Compete vantajosamente com plantas invasoras, por ser de crescimento rápido e cobrir o solo. É utilizada na alimentação humana, animal e para produção de etanol (CORRÊA et al., 2016; VIZZOTTO et al., 2017; SILVA et al., 2018).

É uma cultura de fácil propagação, emite flores que produzem frutos com sementes e lançam raízes e brotações a partir do caule (ramas), folhas e da raiz tuberosa. No entanto, a propagação por ramas é o método que de fato é utilizado em plantios comerciais, enterrando três a quatro entrenós de ramas de 30 a 40 cm (8 a 10 entrenós), excluindo 2,5 cm apicais (BRUNE et al., 2005; FILGUEIRA, 2008; RÓS, 2017).

Rós (2017) testou o número de gemas enterradas por unidade de estaca (2, 4, 6 e 8) de batata-doce. Concluiu que este fator não influencia nas produtividades e números totais e comerciais de raízes tuberosas, na massa fresca individual, na massa seca e no formato das raízes tuberosas de batata-doce. São consideradas raízes comerciais as de massa fresca entre 80 e 800 g e bom aspecto; as raízes tuberosas totais são as de massa fresca igual ou superior a 40g.

Uma técnica promissora para produção de mudas de batata-doce é o enraizamento de folhas, pois tem como vantagem ser um método rápido de multiplicação e resulta em economia de material propagativo, sendo útil quando há escassez de ramas. Pode, por isso, auxiliar programas de melhoramento genético, pois possibilita que as plantas de características desejáveis sejam fixadas pela propagação rápida e em larga escala (SANTANA et al., 2015).

O enraizamento foliar é feito pelo corte à altura de quatro a seis folhas a partir da base de ramas de 60 cm. O segmento de caule com uma folha com gema é posto em beakers com água por até quatro dias, até que apresentem 1,5 cm de raiz, sendo, então, plantadas em copos ou vasos de 200 mL e comercializadas quando atingirem duas a seis folhas bem desenvolvidas, com 10 a 20 cm de tamanho em, aproximadamente, 20 dias (AGUIRRE, 2020; CASTRO e BECKER, 2011).

Em trabalho realizado avaliando a influência de quatro posições da folha (quarta, quinta, sexta e sétima) utilizada no enraizamento de folhas de batata-doce, concluiu-se que o enraizamento independe da posição da folha (SANTANA et al., 2015).

Estudos da propagação da cultura, visando à redução da quantidade de material propagativo, resultam em maior possibilidade de se obter material sadio, oriundo de cultivo anterior, em quantidade suficiente para a instalação de novos ciclos da cultura e expansão da área cultivada (CASTRO e BECKER, 2011). Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do tipo da estaca (estaca foliar, 15 cm e 30 cm) para propagação vegetativa na produção das variedades Cenoura, Margarita, Rainha e Roxa de batata-doce.

6.2 Material e métodos

Local do experimento

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Amazonas – FAEXP/UFAM (2°39' S e 60°3' W). Segundo a classificação de Köppen, apresenta clima Am, tropical, quente e úmido, com temperatura e pluviosidade média anual de 25 a 28°C e 2.100 mm, respectivamente, e umidade relativa do ar em torno de 84 a 90% (DUBREUIL et al., 2018, RIBEIRO et al., 1999).

Delineamento experimental

O delineamento experimental (Figura 9) foi em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas 4 x 3 (variedades e tipos de estacas, respectivamente) com quatro repetições. Os tipos de estaca (Figura 10) foram testados nas parcelas e as variedades nas subparcelas.

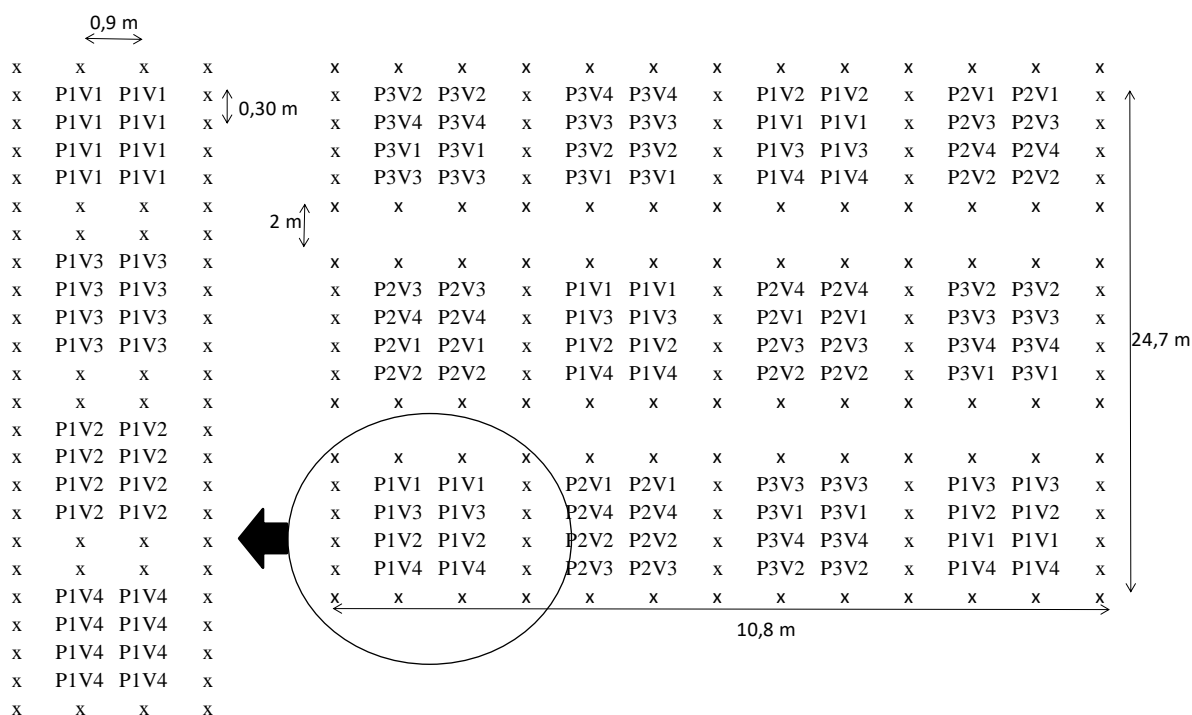


Figura 9 - Croqui do experimento sobre a influência do tamanho da estaca na produção das variedades Cenoura; Margarita; Rainha e Roxa de batata-doce (*Ipomoea batatas*).

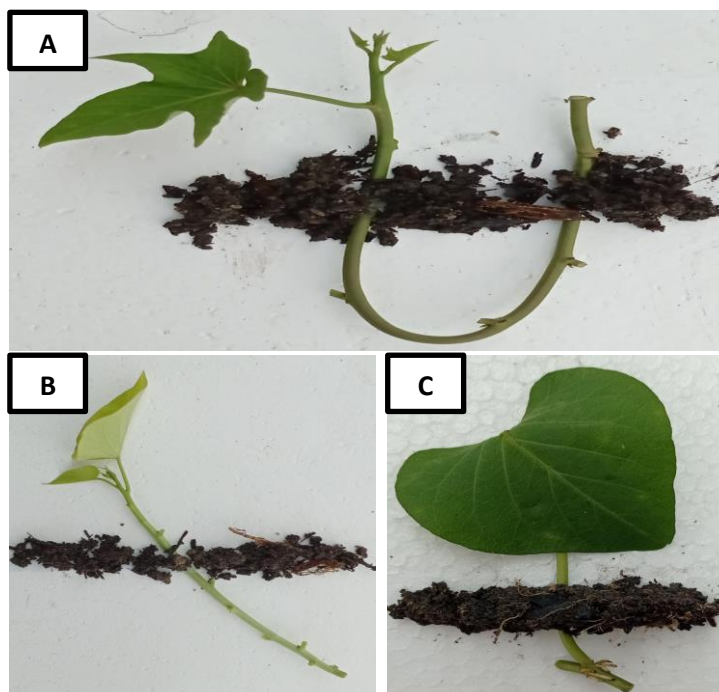


Figura 10 - Estacas de 30 cm (A), 15 cm (B) batata-doce e estaca foliar (C) de batata- doce (*Ipomoea batatas*).

Implantação do experimento

A área foi preparada com subsolador e encanteirador. Foram formados quatro canteiros com 24,7 m de comprimento, 1,20 m de largura e 0,25 m de altura. Foi feita a adubação com esterco de galinha curtido na dose de 12 t.ha⁻¹, conforme resultado de experimento anterior (FILGUEIRA, 2008).

O solo apresentou as seguintes características químicas e físicas, na camada de 0 a 20 cm: pH (CaCl₂) = 5; P (Mehlich⁻¹) = 3 mg.dm⁻³; K (Mehlich⁻¹) = 16 mg.dm⁻³; Ca (KCl) = 0,5 cmolc.dm⁻³; Mg (KCl) = 0,2 cmolc.dm⁻³; Al (KCl) = 0,8 cmolc.dm⁻³; H+Al (SMP) = 3,8; SB = 0,76 cmolc.dm⁻³; t = 1,56 cmolc.dm⁻³; T = 4,56 cmolc.dm⁻³; m = 51,28%; V = 16,67%; areia = 9,7%; silte = 11,5%; argila = 78,8%, configurando textura muito argilosa.

O esterco de galinha poedeira curtido utilizado foi oriundo de granja comercial e apresentou a seguinte composição em base seca (65 °C): pH (CaCl₂) = 7,5; N = 2,41%; P₂O₅

= 8,71%; $K_2O = 3,38\%$; $Ca = 22,45\%$; $Mg = 0,97\%$; $S = 0,75\%$; $MO = 29,67\%$; $C = 12,92\%$; relação C/N = 6; $Cu = 104 \text{ mg.kg}^{-1}$; $Mn = 636 \text{ mg.kg}^{-1}$; $Zn = 5.121 \text{ mg.kg}^{-1}$; $Fe = 3.432 \text{ mg.kg}^{-1}$; $B = 10 \text{ mg.kg}^{-1}$; $Na = 11.933 \text{ mg.kg}^{-1}$, 13,42 % de umidade e densidade de $0,87 \text{ g.cm}^{-3}$. Foi aplicado nas leiras na ocasião do plantio.

Cada canteiro representou um bloco. No qual, foram dispostas ao acaso as três parcelas (estacas foliar, 15 cm e 30 cm) distanciadas 2 m entre si. Nestas, estavam casualizadas quatro subparcelas (variedades Cenoura, Margarita, Rainha e Roxa). Cada subparcela continha o total de 12 plantas espaçadas 0,30 m entre si; dispostas em duas linhas no canteiro, distanciadas 0,90 m entre si. Foi levantada uma leira entre canteiros para a implantação da bordadura, mantendo o espaçamento de 0,90 m entre linhas.

Foram seccionadas ramas de 30 cm, excluindo-se os 2,5 cm apicais, e preparados os três tipos de estacas para cada uma das quatro variedades: (1) estacas de 30 cm, (2) estacas de 15 cm e (3) estacas foliares. Para as estacas foliares, foi feito corte distanciado 1 cm de cada lado da gema, contendo 1,5 cm de raiz (CASTRO e BECKER, 2011).

Parâmetros avaliados

O primeiro experimento foi implantado em abril de 2020 e o segundo em novembro de 2020; com colheitas em outubro de 2020 e maio de 2021, respectivamente, aos 180 dias após plantio.

Foram avaliados os seguintes parâmetros: taxa de sobrevivência (%), produtividade total (t.ha^{-1}), produtividade comercial (t.ha^{-1}), número de raízes tuberosas totais por planta, número de raízes tuberosas comerciais por planta. Além de comprimento, diâmetro e massa fresca individual, avaliados somente para as raízes comerciais.

A taxa de sobrevivência, em porcentagem, foi analisada aos 30 dias após plantio. Foi calculada dividindo o número de plantas vivas pelo total de plantas em cada subparcela e multiplicando o resultado por 100 (SANTANA et al., 2015).

As raízes de cada planta útil foram contadas, pesadas e medidas. Foram consideradas raízes comerciais as que apresentaram massa fresca entre 80 e 800 g. Foram consideradas raízes totais as que apresentaram massa fresca igual ou superior a 40 g (RÓS, 2017).

Análise estatística

Todos os dados foram submetidos à análise de variância, teste F (5% de probabilidade), e as médias foram comparadas pelo teste Tukey (5% de probabilidade), utilizando o pacote ExpDes.pt versão 1.2.1 no software R Core Team (2021). Os dados de produtividade total foram transformados ($x^{0.5}$) para atender aos pressupostos de normalidade e homoscedasticidade (FERREIRA et al., 2021; R CORE TEAM, 2021).

Os dados referentes à porcentagem de sobrevivência não atenderam aos pressupostos de normalidade e homocedasticidade, mesmo após transformação em arco seno da raiz quadrada das porcentagens. Por não existir análise não-paramétrica para parcelas subdivididas nos pacotes para análise de dados dos programas disponíveis atualmente, foi considerada a robustez do teste F e feita a análise paramétrica, apesar da violação das premissas, os resultados são confiáveis (FERREIRA et al., 2012).

As características de peso individual, diâmetro e comprimento das raízes foram também analisadas por boxplots. Todos os gráficos foram gerados por algoritmo desenvolvido em Python utilizando a biblioteca Matplotlib (FERREIRA, 2011; HUNTER, 2007).

6.3 Resultados e discussão

No primeiro ciclo da cultura da batata-doce, plantado em abril de 2020, a interação entre tipo da estaca e variedades foi significativa. As variedades Roxa e Rainha destacaram-se por ter apresentado percentual de sobrevivência em torno de 80% quando propagadas com estaca foliar; Cenoura e Margarita apresentaram desempenho inferior. No segundo ciclo, plantado em novembro de 2020, apenas o fator relativo ao tipo da estaca foi significativo. A estaca foliar apresentou menor porcentagem de sobrevivência, inferior a 32%, independente da variedade (Tabela 7).

Tabela 7 - Porcentagem de sobrevivência de estacas foliares, de 15 cm e 30 cm das variedades Cenoura, Margarita, Rainha e Roxa de batata-doce (*Ipomoea batatas*) em dois ciclos de cultivo.

	Foliar	1º ciclo		2º ciclo		
		15 cm	30 cm	Foliar	15 cm	30 cm
Cenoura	56,25 Bb	100 Aa	100 Aa	31,25 Ba	100 Aa	93,75 Aa
Margarita	28,12 Bc	100 Aa	100 Aa	18,75 Ba	81,25 Aa	93,75 Aa
Rainha	78,12 Bab	100 Aa	100 Aa	28,12 Ba	93,75 Aa	100 Aa
Roxa	81,25 Aa	96,87 Aa	100 Aa	15,62 Ba	84,375 Aa	100 Aa

Letras maiúscula comparam as médias dispostas na linha (tipo da estaca) e letras minúsculas comparam médias dispostas na coluna (variedades).

A diferença na sobrevivência entre as variedades, constatada no primeiro ciclo da cultura, e a diferença entre os ciclos eram resultados esperados, pois o desenvolvimento inicial das plântulas de batata-doce varia de acordo com a variedade ou cultivar e com condições climáticas (VILETE, et al., 2020).

A divergência entre a resposta em porcentagem de sobrevivência do primeiro e segundo ciclo pode estar relacionada à pluviosidade nos primeiros 40 dias de cultivo, que é o período mais crítico com relação à exigência hídrica da cultura (MIRANDA et al., 1987). Observando o índice pluviométrico neste período, nota-se que em abril de 2020 houve maior

volume e frequência de chuvas com relação a novembro de 2020 (INMET, 2021) (Figura 11).

O que explica o melhor desempenho das estacas foliares no primeiro ciclo que no segundo.

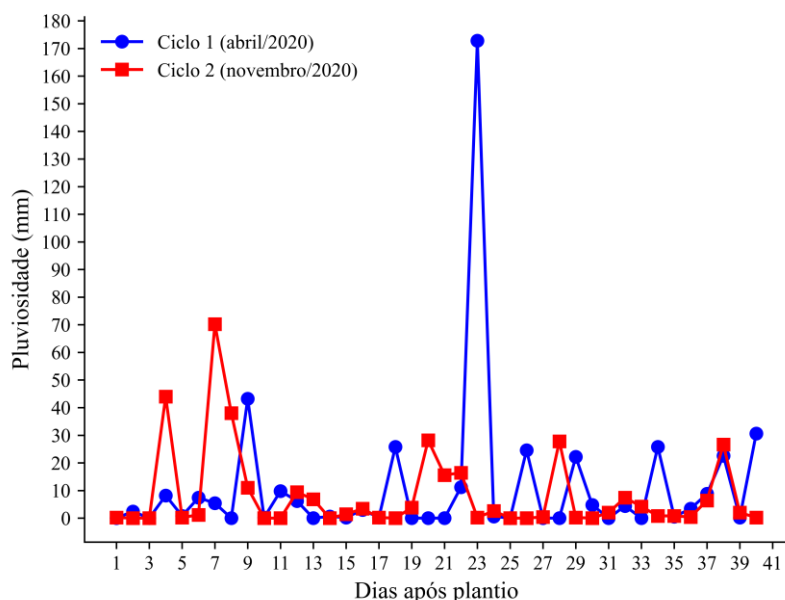


Figura 11 - Pluviosidade nos primeiros 40 dias após plantio das variedades Cenoura, Margarita Rainha e Roxa de batata-doce (*Ipomoea batatas*).

Desta forma, o plantio de estacas foliares direto em campo não é viável. A baixa porcentagem de sobrevivência deve-se à quantidade de tecido vegetal não ser suficiente para resistir às altas temperaturas e desidratação, considerando a vulnerabilidade à desidratação de estacas herbáceas e a ausência de irrigação no experimento (JESUS et al., 2018; GUASSO et al., 2020; XAVIER et al. 2013).

Os resultados corroboram com Nasser et al. (2020), que apontaram que na escassez de água no início do cultivo, mudas de batata-doce produzidas a partir de estacas com no mínimo três nós resistiriam por mais tempo quando comparadas a mudas propagadas com estacas com menos nós.

Apesar de estacas com comprimentos maiores terem mais reservas energéticas, que contribuem para o enraizamento, logo, para a sobrevivência (PONTES FILHO et al., 2014), a taxa de sobrevivência de estacas de 15 cm e 30 cm foram estatisticamente iguais. Por isso, recomenda-se a propagação por estaca de 15 cm, uma vez que resulta em economia de material propagativo, possibilitando o aumento do estande (SANTANA et al., 2015).

No primeiro ciclo, houve ataque severo da broca-do-colo (*Megastes pusialis*), observado desde o primeiro mês após plantio, o que dizimou a produção. Esta mariposa deposita larva que forma galerias no caule, causando hipertrofia dos tecidos, sendo fácil reconhecer pelo excremento na superfície do solo (AGROLINK, 2021) e está relatada entre as principais pragas relacionadas com a cultura da batata-doce (NÓBREGA et al., 2019) (Figura 12).

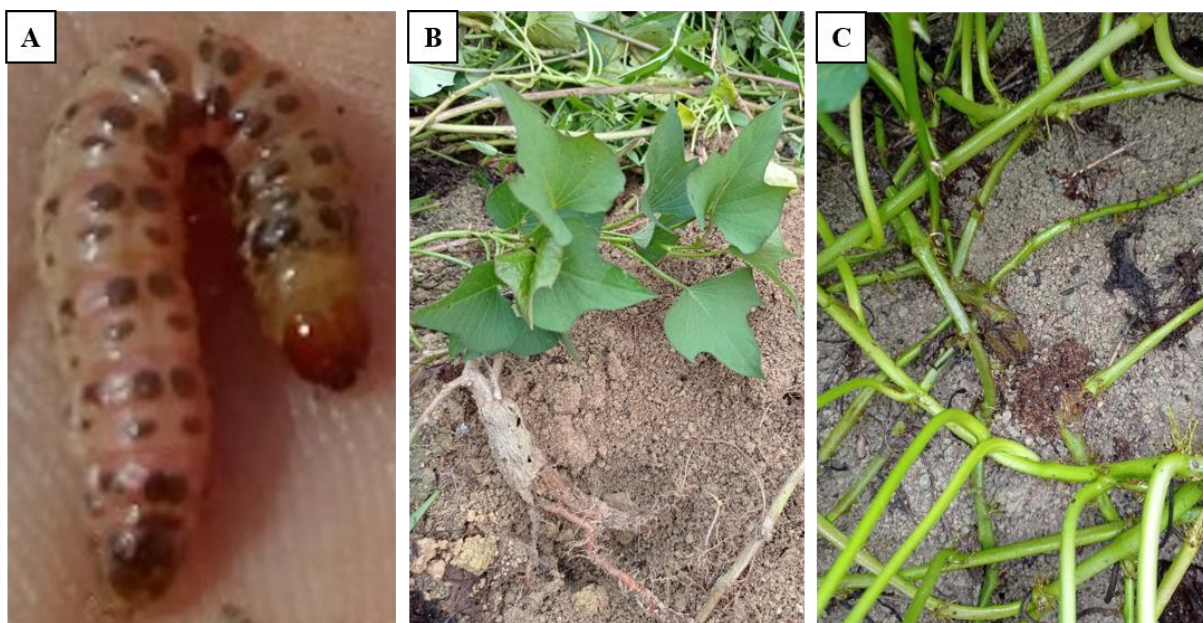


Figura 12 - Broca-do-colo (*Megastes pusialis*): larva (A), hipertrofia dos tecidos (B) e excremento na superfície do solo (C) na cultura da batata-doce (*Ipomoea batatas*).

Por isso, foi possível avaliar os parâmetros de produção apenas no segundo ciclo. A variedade Margarita não produziu raízes tuberosas aos 180 dias após cultivo, confirmando seu

principal uso como planta ornamental (TODIRAS, 2020), mas que também pode ter suas folhas consumidas e utilizadas em ornamentação de pratos culinários, como uma Planta Alimentícia Não Convencional (PANC), considerando que é um alimento funcional repleto de propriedades (BADUE et al. 2018).

Devido à falha no estande causada pela propagação por estaca foliar, que alterou o espaçamento entre as plantas, a análise dos parâmetros relativos à produção foi feita apenas para os tratamentos referentes às estacas de 15 cm e 30 cm. Estas não diferiram estatisticamente entre si para nenhuma das características avaliadas, o que reafirma a recomendação do uso de estacas de 15 cm. No entanto, a produtividade total e comercial, peso individual das raízes tuberosas, comprimento e diâmetro diferiram entre as variedades analisadas (Tabela 8).

Tabela 8 - p-value das fontes de variação para cada parâmetro avaliado na cultura da batata-doce (*Ipomoea batatas*) sob influência de dois tipos de estaca (15 cm e 30 cm) e três variedades (Cenoura, Rainha e Roxa).

Parâmetros avaliados	Valor-p			
	Bloco	Parcela	Subparcela	Parcela*Subparcela
Produtividade total	0.5407	0.2833	0.0001*	0.5440
Produtividade comercial	0.4663	0.3395	0.0018*	0.2430
Nº total de raízes tuberosas por planta	0.7697	0.1255	0.0648	0.2066
Nº comercial de raízes tuberosas por planta	0.7765	0.2029	0.1280	0.1288
Peso individual de raízes tuberosas	0.8246	0.4252	0.0015*	0.4659
Comprimento de raízes tuberosas	0.6469	0.8587	0.0346*	0.4258
Diâmetro de raízes tuberosas	0.4493	0.3751	0.0003*	0.8396

Das demais variedades, cada planta produziu, em média, quatro raízes tuberosas, sendo três comerciais, independentemente do tipo da estaca e da variedade avaliada, ou seja, aproximadamente 111.111 raízes tuberosas comerciais por hectare. Com relação ao número de raízes tuberosas por planta, Rós et al. (2021) encontraram o mesmo resultado, número total

de aproximadamente quatro raízes tuberosas por plantas, sendo três comerciais, utilizando a cultivar Londrina (polpa amarelo claro e casca roxa), no mesmo espaçamento do presente trabalho.

A variedade Rainha teve maior produtividade total ($57,074 \text{ t.ha}^{-1}$) e comercial ($40,574 \text{ t.ha}^{-1}$) que as variedades Cenoura (total = $23,074 \text{ t.ha}^{-1}$ e comercial = $22,571 \text{ t.ha}^{-1}$) e Roxa (total = $33,549 \text{ t.ha}^{-1}$ e comercial = $29,241 \text{ t.ha}^{-1}$). Estas não difeririam estatisticamente entre si (Figura 13).

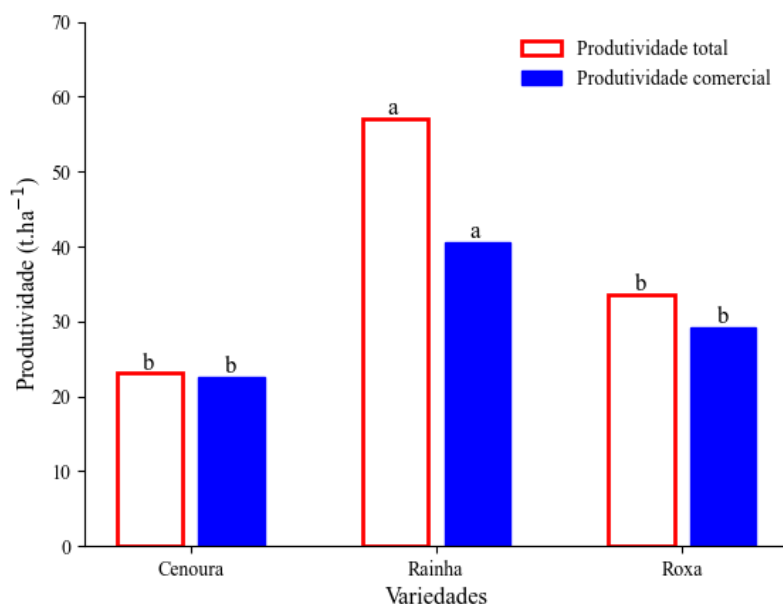


Figura 13 - Produtividade total e comercial das variedades Cenoura, Rainha e Roxa de batata-doce (*Ipomoea batatas*) em Manaus, Amazonas.

Com relação às características das raízes tuberosas das variedades de batata-doce, a variedade Rainha apresentou maiores valores de peso e diâmetro que a Cenoura e Roxa, e comprimento com comportamento mútuo entre as duas demais variedades, o que expressa seu formato redondo. As raízes mais finas e alongadas pertencem à variedade Roxa, que expressou menor diâmetro e maior comprimento que as demais. A variedade Cenoura

apresentou diâmetro intermediário, considerando as demais variedades, tendo o mesmo peso que a Roxa e comprimento semelhante à Rainha (Tabela 9).

Tabela 9 - Características da raiz tuberosa das variedades Cenoura, Rainha e Roxa de batata-doce (*Ipomoea batatas*).

	Peso (g)	Diâmetro (cm)	Comprimento (cm)
Cenoura	226,9 b	6,5 b	11,5 b
Rainha	408,1 a	8,0 a	12,9 ab
Roxa	214,9 b	5,3 c	14,3 a

Para expressar a heterogeneidade das raízes quanto a estas características, foram construídos boxplots com os valores observados de peso individual (Figura 14), diâmetro (Figura 15) e comprimento das raízes tuberosas (Figura 16).

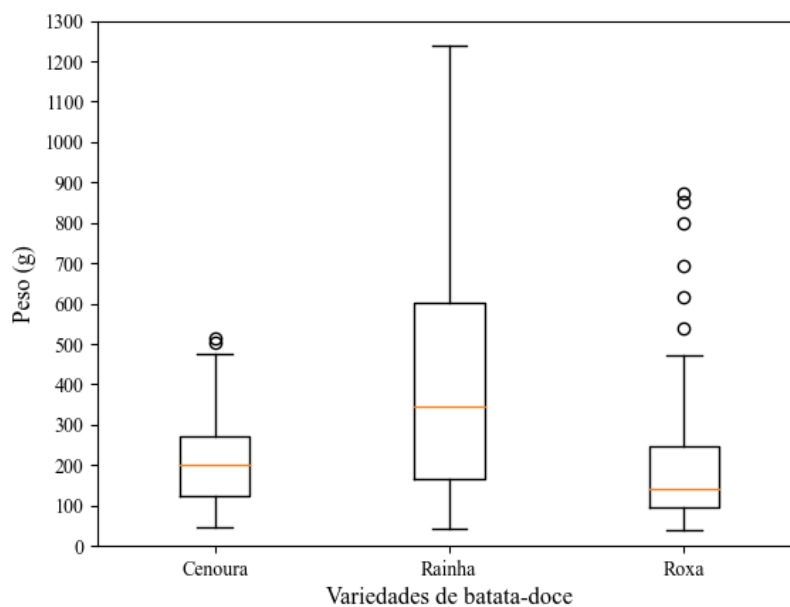


Figura 14 - Peso individual da raiz tuberosa comercial de batata-doce (*Ipomoea batatas*) das variedades Cenoura, Rainha e Roxa.

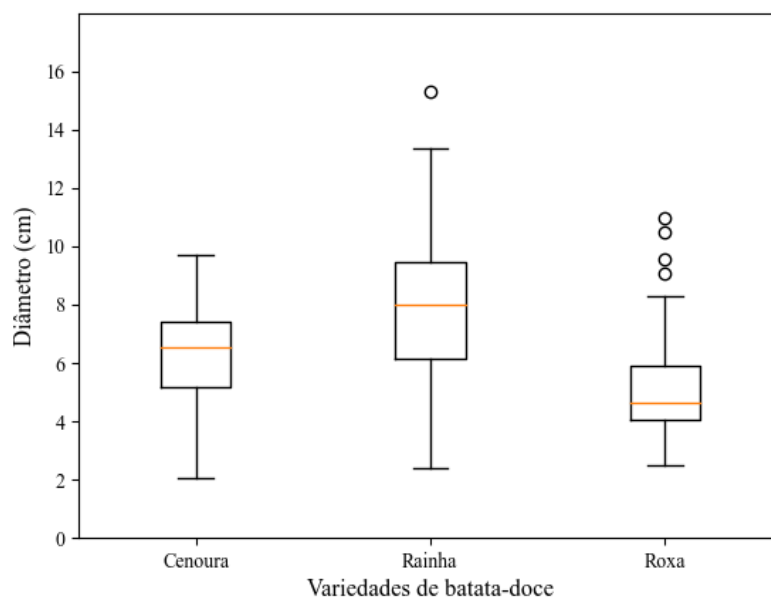


Figura 15 - Diâmetro da raiz tuberosa comercial de batata-doce (*Ipomoea batatas*) das variedades Cenoura, Rainha e Roxa.

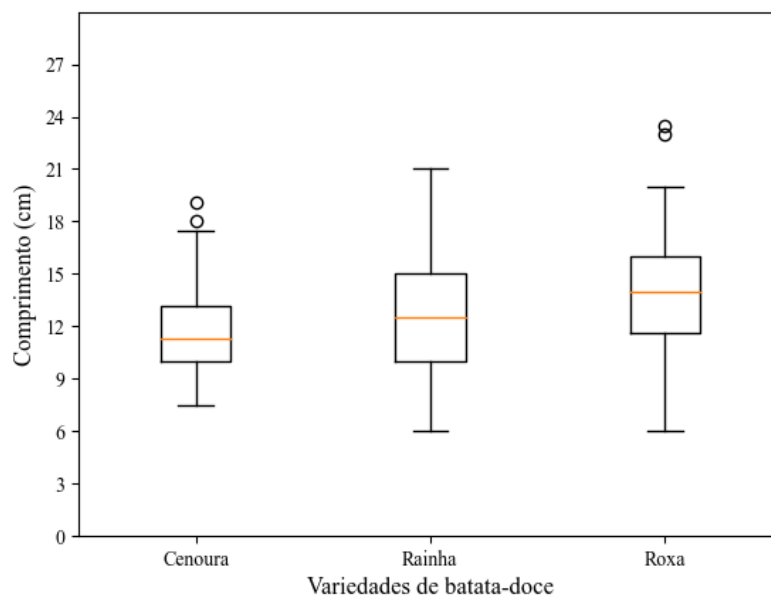


Figura 16 - Comprimento da raiz tuberosa comercial de batata-doce (*Ipomoea batatas*) das variedades Cenoura, Rainha e Roxa.

A variedade Cenoura apresentou raízes tuberosas com 201 g de peso individual como mediana, indicando que 50% das raízes tuberosas tiveram peso menor e 50% teve peso maior que este valor; além disso, 50% das raízes tuberosas apresentaram pesos entre 124 e 275 g (1º e 3º quartil, respectivamente). Não houve raízes tuberosas com o valor acima do aceitável no mercado, uma vez que o peso máximo foi de aproximadamente 500 g (Figura 14). Apresentou diâmetro variando de 2 a 10 cm e comprimento de 8 a 18 cm, aproximadamente (Figura 15 e 16).

A variedade Rainha apresentou raízes tuberosas com 345 g de peso individual como mediana, 50% das raízes tuberosas apresentaram pesos entre 166 e 602 g (1º e 3º quartil, respectivamente). Esta variedade expressou raízes tuberosas acima do aceitável pelo mercado, atingindo até 1.242 g (Figura 14). Apresentou diâmetro variando de 2,5 a 13 cm e comprimento de 6 a 21 cm, aproximadamente (Figura 15 e 16).

A variedade Roxa apresentou raízes tuberosas com 138 g de peso individual como mediana, 50% das raízes tuberosas apresentaram pesos entre 96 e 250 g. Desconsiderando os *outliers*, não houve raízes tuberosas com o valor acima do aceitável no mercado, uma vez que o valor de peso máximo foi de aproximadamente 500 g (Figura 14). Apresentou diâmetro variando de 2,5 a 8 cm e comprimento de 6 a 20 cm, aproximadamente (Figura 15 e 16).

Altas produtividades semelhantes à encontrada no presente estudo para a variedade Rainha, foram alcançadas pelas cultivares Amanda e Duda. Amanda possui casca branca e polpa creme e apresentou produtividade total de 47,2 t.ha⁻¹. Duda possui casca roxa e polpa branca e apresentou produtividade total de 57,4 t.ha⁻¹. Isto em solo com pH 6,1, teores elevados de P (58,1 mg.dm⁻³) e K (557 mg.dm⁻³), com adubação nitrogenada (200 kg.ha⁻¹) por fertirrigação (DELAZARI et. al, 2017).

Semelhantemente, Andrade Júnior et al. (2018), encontraram máxima produtividade total de 47,10 t.ha⁻¹ e 36,70 t.ha⁻¹ de produtividade comercial dentre 40 acessos de batata-doce colhidos 180 dias após plantio, sob condição do solo com pH 5,8; 1,1 mg.dm⁻³ de P e 6,3 mg.dm⁻³ de K. Santos et al. (2018) encontrou produtividade total variando de 6,8 t.ha⁻¹ a 62,7 t.ha⁻¹ em 20 acessos de batata-doce.

Também foram encontradas elevadas produtividades comerciais por Cajango et al. (2021), com valores estatisticamente iguais, variando 22,22 a 34,09 t.ha⁻¹, para as variedades Beauregard, Brazlândia Roxa, BRS Amélia, BRS Rubissol, Brazlândia Branca e Princesa.

Comparando a variedade Cenoura com cultivares que apresentam a mesma característica de coloração alaranjada de casca e polpa, os resultados foram semelhantes à cultivar Beauregard, de formato elíptico redondo e casca e polpa alaranjada, expressou 36,69 t.ha⁻¹ de produtividade total, 34,09 t.ha⁻¹ de produtividade comercial, 272,17 g de peso individual, 13,73 cm de comprimento e 6,13 cm de diâmetro (CAJANGO et al., 2021).

Corroborando com Amaro et al. (2017), que encontraram, para a cultivar Beauregard, os valores de 21,87 t.ha⁻¹ e 37,19 t.ha⁻¹ de produtividade total e 17,07 t.ha⁻¹ e 20,69 t.ha⁻¹ de produtividade comercial, no primeiro e segundo ciclo, respectivamente. Sendo consideradas como raízes comerciais as raízes com mais de 10 cm de comprimento e 5 cm de diâmetro, sem tortuosidade ou rachadura. Resultado similar também foi encontrado por Nascimento et al. (2019), em que a cultivar Beauregard obteve valores máximos de produtividade total de 24,36 t.ha⁻¹ com 84,9 kg.ha⁻¹ de K₂O e 24,249 t.ha⁻¹ com 180,88 kg.ha⁻¹ de P₂O₅.

Da mesma forma, a Cenoura assemelha-se à cultivar BRS Amélia (formato elíptico, com casca rosa claro e polpa alaranjada) quanto à produtividade e peso individual, pois obteve 28,43 t.ha⁻¹ de produtividade total, 25,54 t.ha⁻¹ de produtividade comercial e 255,43 g de peso individual. Divergindo quanto ao formato, pois a Cenoura apresentou maior diâmetro

e menor comprimento que a BRS Amélia (5,43 cm de diâmetro e 15,73 cm de comprimento), tendo uma forma mais arredondada (CAJANGO et al., 2021).

Amaro et al. (2017), alcançou valores similares de produtividade total para a cultivar BRS Amélia, 33,04 t.ha⁻¹ e 23,14 t.ha⁻¹, no primeiro e segundo ciclo, respectivamente; mas inferiores para a produtividade comercial, sendo 7,96 t.ha⁻¹ (primeiro ciclo) e 14,32 t.ha⁻¹ (segundo ciclo). Esta diferença pode ter ocorrido pelo critério de classificação de raízes comerciais ter sido diferente, pois no trabalho citado foram consideradas como comerciais as raízes com mais de 10 cm de comprimento e 5 cm de diâmetro, sem tortuosidade ou rachadura.

Troni et al. (2019) estudaram a cultivar BRS Amélia com adubação orgânica e encontram produtividade total de 27,6 t.ha⁻¹, e raízes tuberosas com 0,554 kg de peso médio, 44,4 mm de diâmetro e 184,1 mm de comprimento, colhidas aos 221 dias após plantio. O que confirma o formato mais arredondado da Cenoura quando comparada à BRS Amélia.

A variedade Roxa assemelha-se à cultivar BRS Rubissol e Brazlândia Roxa, que também possuem casca roxa e polpa creme. Rubissol tem formato redondo elíptico, com adubação orgânica atingiu a produtividade de 30,7 t.ha⁻¹, com raízes tuberosas apresentando 0,332 kg de peso médio, 33,5 mm de diâmetro e 171,1 mm de comprimento, colhidas aos 221 dias após plantio (TRONI et al., 2019), resultados semelhantes à Roxa no presente estudo.

Cajango et al. (2021), avaliando a cultivar Brazlândia Roxa, encontraram produtividade total e comercial de 27,36 t.ha⁻¹ e 24,53 t.ha⁻¹, respectivamente. As características das raízes foram formato longo irregular, peso médio de 237,93 g, 13,83 cm de comprimento e 4,80 cm de diâmetro, valores semelhantes ao encontrado para a variedade Roxa.

Mas estes resultados diferem dos encontrados por Aguirre et al. (2020), que encontraram as produtividades totais de 7,75 t.ha⁻¹; 3,00 t.ha⁻¹; 0,50 t.ha⁻¹ para BRS Amélia, Rainha Branca, BRS Rubissol, respectivamente. Estes valores são, no mínimo, três vezes menores que os valores encontrados no presente trabalho. Vale ressaltar que o experimento foi realizado no Estado de Rondônia, também na Região Norte do Brasil. Foi utilizado composto orgânico na dose de 10 t.ha⁻¹, produzido a partir de serragem, folhas, capim seco, casca de arroz, palha de café, esterco bovino e cama de aviário. As raízes tuberosas foram colhidas aos 150 dias após cultivo. Esta divergência pode ser explicada pela diferença na adubação e no tempo de colheita, pois segundo Oliveira et al. (2017), em terra firme, a colheita tardia aumenta a produtividade de batata-doce.

Vale ressaltar que as três variedades apresentam colorações distintas de casca e/ou polpa e formato de raiz tuberosa, não sendo apropriada a recomendação da escolha de uma destas variedades para o agricultor amazonense pelo critério de ser a mais produtiva nesta região. Uma vez que a demanda por uma das variedades não substitui a demanda por outra, pois a escolha do consumidor é pessoal, havendo mercado para todas as variedades estudadas.

6.4 Conclusão

É inviável o plantio de estacas foliares diretamente no campo.

Recomenda-se a propagação de batata-doce por estacas de 15 cm, uma vez que representa economia de material e a mesma eficácia quanto à sobrevivência em campo e à produtividade quando comparada à estaca de 30 cm (tradicionalmente utilizada).

Todas as variedades estudadas apresentaram produtividade satisfatória, sendo a Rainha com maiores produtividades total (57,074 t.ha⁻¹) e comercial (40,574 t.ha⁻¹) que as variedades Cenoura (total = 23,074 t.ha⁻¹ e comercial = 22,571 t.ha⁻¹) e Roxa (total = 33,549 t.ha⁻¹ e comercial = 29,241 t.ha⁻¹).

A variedade Margarita não produziu raízes tuberosas em 180 dias após cultivo, tendo aplicabilidade como planta ornamental e Planta Alimentícia Não Convencional, pelo consumo de suas folhas verdes em tom “neon”, utilizáveis para ornamentação de pratos.

6.5 Referências

AGROLINK. Problemas – Broca-do-colo. 2021. https://www.agrolink.com.br/problemas/broca-do-colo_3187.html

AGUIRRE, T. R. et al. Avaliação da adubação orgânica e mineral no cultivo de batata-doce na região Amazônica. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 6, n. 8, p. 62133-6214, 2020. <https://doi.org/br//10.34117/bjdv6n8-586>

AMARO, G. B. et al. Desempenho de cultivares de batata doce na região do Alto Paranaíba-MG. *Horticultura Brasileira*, v. 35, p. 286-291. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620170221>

ANDRADE JÚNIOR, V. C. de. Potencial quantitativo e qualitativo de genótipos batata-doce. *Revista Scientia Agraria*, Curitiba, v. 19, n. 1, p. 28-35, 2018. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6454785>

BADUE, A. F. B. et al. Guia prático de PANC, plantas alimentícias não convencionais. São Paula, SP: Instituto Kairós, 2018.

BRUNE, S.; SILVA, J. B. C. da; FREITAS, R. A. de. Novas técnicas de multiplicação de ramas de batata-doce. Circular técnica 39, Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2005. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/779121/1/ct39.pdf>

CAJANGO, C. T. et al. Desenvolvimento agrônômico de cultivares de batata-doce (*Ipomoea batatas*) em Iporá-Goiás. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 7, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16049>

CASTRO, L. A. S. de; BECKER, A. Normas e padrões para produção de mudas de batata-doce com alta sanidade. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011. 21 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos 330). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/78995/1/documento-330.pdf>

CORRÊA, A. A. et al. Caracterização da silagem da rama da batata doce emurchecida e adicionada de fubá de milho como aditivo. *Bol. Ind. Anim., Nova Odessa*, v. 73, n. 4, p. 272-280, 2016. <http://dx.doi.org/10.17523/bia.v73n4p272>

DELAZARI, F. T. et al. Eficiência no uso da água e acúmulo de matéria na batata-doce em função de lâminas de irrigação. *Irriga, Botucatu*, v. 22, n. 1, p. 115 - 128, 2017. <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2017v22n1p115-128>

DUBREUIL, V. et al. Os tipos de climas anuais no Brasil: uma aplicação da classificação de Köppen de 1961 a 2015. *Confins*, v. 37, 2018. <https://doi.org/10.4000/confins.15738>

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. ExpDes.pt: Pacote Experimental Designs (Portugues). R package version 1.2.1. 2021. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=ExpDes.pt>

FERREIRA, E. B.; ROCHA, M. C.; MEQUELINO, D. B. Monte Carlo evaluation of the ANOVA's F and Kruskal-Wallis tests under binomial distribution. *Sigmae*, Alfenas, v. 1, n.1, p. 126-139. 2012. Disponível em <https://publicacoes.unifal-mg.edu.br/revistas/index.php/sigmae/article/view/99>

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura - 3º Ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2008. 421p.

GUASSO, L. Z. et al. Enraizamento de estacas herbáceas de quatro genótipos de kiwzeiros submetidas a tratamento com Ácido Indolbutírico. Porto Alegre, RS: Iheringia, 2020. <https://doi.org/10.21826/2446-82312020v75e2020016>

HUNTER, J. D. Matplotlib: A 2D Graphics Environment. *Computing in Science & Engineering*, v. 9, n. 3, p. 90-95, 2007. <https://doi.org/10.1109/MCSE.2007.55>

INMET. Dados-históricos-anuais.2021. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>

JESUS, O. N. et al. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo pelo método de estaquia. Embrapa: Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/197265/1/BoletimDePesquisa-98-Onildo-Ainfo3.pdf>

MIRANDA, J. E. C. de et al. Batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). Brasília: EMBRAPA-CNPQ, 1987. 14p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/768390>

NASCIMENTO, S. M. C. et al. Carotene yield in sweet potato after potassium and phosphorus fertiliser application. *Rev. Caatinga*, Mossoró, v. 32, n. 3, p. 851 – 857, 2019. <https://doi.org/10.1590/1983-21252019v32n330rc>

NASSER, M. D. et al. Produtividade e qualidade de raízes de batata-doce propagadas por diferentes tamanhos de miniestacas. *Scientia Plena* 16, v. 16, n. 7, 2020. <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2020.070204>

NÓBREGA, D. da S. et al. Yield and soil insect resistance in sweet potato clones. *Bioscience Journal Biosci. J.*, Uberlândia, v. 35, n. 6, p. 1773-1779, 2019. <http://dx.doi.org/10.14393/BJ-v35n6a2019-42452>

OLIVEIRA, L. O. F. de et al. Adubação e nutrição da batata-doce: uma revisão. *Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente*. Ariquemes: FAEMA, v. 8, n. 2, 2017. <http://dx.doi.org/10.31072/rcf.v8i2.569>

PONTES FILHO, F. S. T. et al. M. de. Comprimento de estacas e concentrações de ácido indolbutírico (AIB) na propagação vegetativa de pitaiá. *Revista Ciência Agronômica*, v. 45, n. 4, p. 788-793, 2014. Disponível em: <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/3399/1017>

R CORE TEAM (2021). R: A language and environment for statistical computing. RFoundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>.

RIBEIRO, J. et al. Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Manaus: INPA, 1999, 816 p.

RÓS, A. B. et al. Produtividade de batata-doce em função de diferentes materiais de plantio e espaçamento entre plantas. Científica, v.49, n.1, p.36-41, 2021. Disponível em: <http://cientifica.org.br/index.php/cientifica/article/view/1363>.

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. <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2017v45n3p253-256>.

SANTANA, A. D. D. et al. Produção de mudas de batata-doce em função da posição da folha e de diferentes concentrações de AIB. Scientia Plena, v. 11, n. 7, 2015. <https://scientiaplena.org.br/sp/article/view/074501/1256>.

SANTOS, E. A. dos et al. Sensitivity of sweet potato genotypes to clomazone and weed interference. Revista Caatinga, Mossoró, v. 31, n. 2, p. 352 – 359, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252018v31n211rc>

SILVA, J. O. V. et al. Integrated production of biodiesel and bioethanol from sweet potato. Renewable Energy, v. 124, p. 114-120, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.07.052>

TODIRAS, N. The collection of *Ipomoea batatas* L. in “alexandru ciubotaru” National Botanical Garden (Institute). Journal of Botany, v. XII, n. 2(21), 2020. [https://doi.org/10.52240/1857-2367.2020.2\(21\).52](https://doi.org/10.52240/1857-2367.2020.2(21).52)

TRONI, L. M. et al. Production, productivity and physico-chemical characteristics of two sweet potato cultivars in an organic cultural system. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, v. 20, n. 2, p. 216-231, 2019. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20203544666>

VILETE, V. F. et al. Produção de mudas de batata-doce em clima tropical. Revista Agri-Environmental Sciences, v. 6, 2020. <https://doi.org/10.36725/agries.v6i0.3389>

VIZZOTTO, M. et al. Composição mineral em genótipos de batata-doce de polpas coloridas e adequação de consumo para grupos de risco. Brazilian Journal of Food Technology, v. 21, 2017. <https://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.17516>

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L 2013. Silvicultura Clonal: Princípios e Técnicas, Editora Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 279 p.

7 CONCLUSÃO

Sob a ótica econômica, recomenda-se a dose de 12 t.ha⁻¹ de esterco de galinha, sem uso de calagem, em solo de textura muito argilosa, após comparação com NPK. Vale ressaltar que é fundamental a conscientização do pequeno produtor, que tem baixo capital para investimento, sobre a relevante redução nos custos de produção (- 43%) ao se optar pela compra do insumo diretamente do fabricante, e aumento do lucro (+ 57%) pela venda direta ao consumidor.

Além das variedades Rainha (casca branca e polpa creme) e Roxa (casca roxa e polpa creme), a variedade Cenoura (casca e polpa laranja) também tem potencial para ser cultivada pelos agricultores amazonenses e introduzida no mercado local, ressalta-se que atingiram produtividades comerciais de 40,574 t.ha⁻¹, 29,241 t.ha⁻¹ e 22,571 t.ha⁻¹, respectivamente.

Recomenda-se a propagação de batata-doce por estacas de 15 cm, uma vez que representa economia de material e a mesma eficácia quanto à sobrevivência em campo e à produtividade quando comparada à estaca de 30 cm (tradicionalmente utilizada). Destaca-se que é inviável o plantio de estacas foliares diretamente no campo.

8 REFERÊNCIAS

ADEBAMOWO, S. N. et al. Association between intakes of magnesium, potassium, and calcium and risk of stroke: 2 cohorts of US women and updated meta-analyses. *The American Journal of Clinical Nutrition*, v. 101, n. 6, p. 1269-1277, 2015. <http://dx.doi.org/10.3945/ajcn.114.100354>.

ADEYEYE, A. S. et al. Comparative effect of organic and in-organic fertilizer treatment on the growth and tuberyield of sweet potato (*Ipomea batata* L). *International Journal of Sustainable Agricultural Research*, v. 3, n. 3, p. 54-57, 2016. <http://10.18488/journal.70/2016.3.3/70.3.54.57>

AGUIRRE, T. R. et al. Avaliação da adubação orgânica e mineral no cultivo de batata-doce na região Amazônica. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 6, n. 8, p. 62133-6214, 2020. <https://doi.org.br/10.34117/bjdv6n8-586>

ALVES, R. N. B. Características da agricultura indígena e sua influência na produção familiar da Amazônia. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. 20p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 105). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/402939/1/OrientalDoc105.PDF>

BARRERA, P. Batata-doce. Uma das doze mais importantes culturas do mundo. São Paulo: Ícone editora LTDA. São Paulo, 1989. 7p.

BRUNE, S.; SILVA, J. B. C. da; FREITAS, R. A. de. Novas técnicas de multiplicação de ramos de batata-doce. Circular técnica 39, Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2005. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/779121/1/ct39.pdf>

CARDOSO, M.O. et al. Performance de cultivares de batata-doce com potencial de uso em sistemas diversificados nas condições de dois solos de terra firme do Amazonas. Embrapa Amazônia Ocidental - Artigo em anais de congresso (ALICE). 2000. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/670623>

CASTRO, L. A. S. de; BECKER, A. Normas e padrões para produção de mudas de batata-doce com alta sanidade. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011. 21 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos 330). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/78995/1/documento-330.pdf>

CAVALCANTE, R. R.; NASCIMENTO, I. R. do; ROCHA, R. N. C. da. Características produtivas de genótipos de batata doce em função de doses de fósforo em solos de terra firme no município de Careiro, AM. Tecnologia & Ciência Agropecuária, v. 11, n. 6, p.17-23, 2017. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/171819/1/04-artigo-ce-0817-04-caracteristicas-produtivas-de-genotipos-de-batata-doce.pdf>

CORRÊA, A.A. et al. Caracterização da silagem da rama da batata doce emurhecida e adicionada de fubá de milho como aditivo. Bol. Ind. Anim., Nova Odessa, v. 73, n. 4, p. 272-280, 2016. <http://dx.doi.org/10.17523/bia.v73n4p272>

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, Brasília, v. 27, n. 2, p. 176-182, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hb/v27n2/v27n2a10>.

EGUCHI, E. S. et al. Physical and chemical changes in soil fertilized with poultry manure with and without chiseling. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 20, n. 4, p. 316-321, 2016. <https://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v20n4p316-321>

EMBRAPA. A cultura da batata-doce. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional Pesquisa de Hortaliças - Brasília. EMBRAPA-SPI. 1995. 94 p.

EMBRAPA. Batata-doce. Brasília, DF: Embrapa, 2014 a. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1016556/batata-doce>

EMBRAPA. Biofortificação: batata-doce Beauregard. Brasília, DF: Embrapa, 2014 b. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1016136/biofortificacao-batata-doce-beauregard>

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.

Crops. 2019. In: FAOSTAT. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura - 3º Ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2008. 421p.

GOUVEIA, A. M. de S. et al. Teores de macronutrientes nas raízes tuberosas de batata-doce em função da adubação potássica e das épocas de colheita. *Revista Raízes e Amidos Tropicais*, v. 12, n. 1, p. 60-68, 2016. <http://dx.doi.org/10.17766/1808-981X.2016v12n1p60-68>

GUEDES, A. L. C.; LEITÃO, A. M.; CÉSAR, J. Batata-doce: nova alternativa agrícola para o Estado do Amazonas. Manaus: EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1980. 7 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/665236>

GUIMARÃES, G. et al. Sugarcane production fertilized with poultry litter. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 17, n. 4, p. 617-625, 2016. <https://dx.doi.org/10.1590/s1519-99402016000400006>

HUAMÁN, Z. Descriptors for sweet potato. Rome: International Board for Genetic Resources/Centro Internacional de la Papa/Asian Vegetable Research and Development Center, 1991. 134 p

LISBOA, C. C. et al. Taxa de mineralização do nitrogênio de resíduos orgânicos. *Cultura Agrônômica, Ilha Solteira*, v. 27, n. 2, p. 341-355, 2018. Disponível em: <http://ojs.unesp.br/index.php/rculturaagronomica/article/view/2450>

LOPES, J. F. et al. Origem dos acessos do banco ativo de germoplasma de batata-doce mantido na Embrapa Hortaliças. Embrapa Hortaliças. II Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos. 2012. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1052611/origem-dos-acessos-do-banco-ativo-de-germoplasma-de-batata-doce-mantido-na-embrapa-hortalicas>

MAPA. Cultivares de batata-doce registradas. Brasília. 2021. Disponível em: http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php

MATEUS, R., DUARTE, A., MARREIROS, A. Identificação de variedades tradicionais de macieira associadas à designação “pêro de Monchique”. *Actas Portuguesas de Horticultura*, n. 32, 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.1/13578>

MELO, A. S. de et al. Custo e rentabilidade na produção de batata-doce nos perímetros irrigados de Itabaiana, Sergipe. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 39, n. 2, p. 119-123, 2009. Disponível em: <http://www.redalyc.org/html/2530/253020166007>.

MIRANDA, J. E. C. de et al. Batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). Brasília: EMBRAPA-CNPQ, 1987. 14p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/768390>.

OLIVEIRA, A. P. de et al. Produção e teor de amido da batata-doce em cultivo sob adubação com matéria orgânica. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 17, n. 8, p. 830–834, 2013. Disponível em: www.scielo.br/pdf/rbeaa/v17n8/05.pdf.

OLIVEIRA, L. O. F. de et al. Adubação e nutrição da batata-doce: uma revisão. *Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente*. Ariquemes: FAEMA, v. 8, n. 2, 2017. <http://dx.doi.org/10.31072/rcf.v8i2.569>

PRIMAVESI, A. Pergunte ao solo e às raízes: uma análise do solo tropical e mais de 70 casos resolvidos pela agroecologia. 1. ed. São Paulo: Nobel, 2014. 272 p.

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. <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2017v45n3p253-256>.

RÓS, A. B.; NARITA, N.; HIRATA, A. C. S. Produtividade de batata-doce e propriedades físicas e químicas de solo em função de adubação orgânica e mineral. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 35, n. 1, p. 205-214, 2014. <http://10.5433/1679-0359.2014v35n1p205>

RÓS, A. B.; NARITA, N.; ARAÚJO, H. S. de. Efeito de bioestimulante no crescimento inicial e na produtividade de plantas de batata-doce. *Rev. Ceres*, v. 62, n. 5, p. 469-474, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737X201562050007>.

SANTANA, A. D. D. et al. Produção de mudas de batata-doce em função da posição da folha e de diferentes concentrações de AIB. *Scientia Plena*, v. 11, n. 7, 2015. Disponível em: <https://scientiaplena.org.br/sp/article/view/074501/1256>.

SANTOS NETO, A. R. et al. Produtividade de clones de batata doce em função de doses de nitrogênio. *Horticultura Brasileira* n. 35, p. 445-452, 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620170322>

SANTOS, A. M. P. et al. Mineral and centesimal composition evaluation of conventional and organic cultivars sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) using chemometric tools. *Food Chemistry*, v. 27, p. 166–171, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.12.063>

SILVA, J. O. V. et al. Integrated production of biodiesel and bioethanol from sweet potato. *Renewable Energy*, v. 124, p. 114-120, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.07.052>

SILVA, M. A.; LELIS, V. G.; ZINATO, K. das G. Desenvolvimento e avaliação da aceitação de uma nova barra de cereal contendo batata doce e whey protein. *Revista UniScientiae*, v. 1, n. 1, p. 13-23, 2018.

SOUZA, R. J. et al. *Cultura da batata-doce*. Lavras: UFLA, 2003.70p.

SUQUILANDA, M. *Agricultura orgânica - alternativa tecnológica del futuro*. Quito, Ecuador: UPS/Fundagro, 1996. 654p.

VERNIER, P.; VARIN, D. La culture de la patate douce. *Agriculture et développement*, Nouméa, n. 3, p. 54-63, 1994. Disponível em: https://agritrop.cirad.fr/387073/1/document_387073.pdf

VIZZOTTO, M. et al. Composição mineral em genótipos de batata-doce de polpas coloridas e adequação de consumo para grupos de risco. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 21, 2017. <https://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.17516>