



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

MICAELA BENIGNA PEREIRA

**DESEMPENHO DA CULTURA DA BATATA-DOCE SOB MANEJO COM
COBERTURA MORTA VEGETAL E ADUBAÇÃO ORGÂNICA NO SEMIÁRIDO
PARAIBANO**

AREIA

2023

MICAELA BENIGNA PEREIRA

**DESEMPENHO DA CULTURA DA BATATA-DOCE SOB MANEJO COM
COBERTURA MORTA VEGETAL E ADUBAÇÃO ORGÂNICA NO SEMIÁRIDO
PARAIBANO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Agronomia

Orientador: Prof. Dr. Manoel Bandeira de Albuquerque.

Coorientador: Prof. Dr. Walter Esfrain Pereira.

AREIA

2023

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

P436d Pereira, Micaela Benigna.

Desempenho da cultura da batata-doce sob manejo com cobertura morta vegetal e adubação orgânica no Semiárido Paraibano / Micaela Benigna Pereira. - Areia:UFPB/CCA, 2023.

71 f. : il.

Orientação: Manoel Bandeira de Albuquerque.

Coorientação: Walter Esfrain Pereira.

Tese (Doutorado) - UFPB/CCA.

1. Agronomia. 2. Ipomoea batatas L. 3. Palha de carnaubeira. 4. Capim panasco. 5. Aspectos fisiológicos. I. Albuquerque, Manoel Bandeira de. II. Pereira, Walter Esfrain. III. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 631/635(043.2)

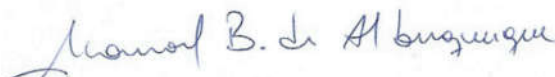
MICAELA BENIGNA PEREIRA

DESEMPENHO DA CULTURA DA BATATA-DOCE SOB MANEJO COM
COBERTURA MORTA VEGETAL E ADUBAÇÃO ORGÂNICA NO SEMIÁRIDO
PARAIBANO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Agronomia.

Aprovado em: 31/05/2022.

BANCA EXAMINADORA



Orientador: Professor Dr. Manoel Bandeira de Albuquerque
(Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias,
Universidade Federal da Paraíba)



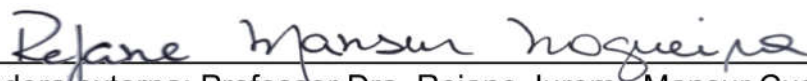
Examinador interno: Professor Dr. Ademar Pereira de Oliveira
(Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias,
Universidade Federal da Paraíba)



Examinador interno: Professor Dr. Fabio Mielezrski
(Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias,
Universidade Federal da Paraíba)



Examinador interno: Professor Dr. Leossávio Cesar de Souza
(Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias,
Universidade Federal da Paraíba)



Examinadora externa: Professor Dra. Rejane Jurema Mansur Custódio Nogueira
(Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental, Instituto Federal de
Pernambuco)

MICAELA BENIGNA PEREIRA – Nasceu em Sousa, Paraíba, Brasil, em 11 de março de 1992; Concluiu o Ensino Fundamental I na Escola Municipal de Ensino Fundamental Riachão dos Sá, Aparecida, Paraíba, em 2002; Realizou Ensino Fundamental II e Ensino Médio na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Doutor José Gadelha, Aparecida, Paraíba, em 2006 e 2009, respectivamente; Graduada em Tecnologia em Agroecologia, em 2013, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) Campus Sousa; Mestra em Ciências Agrárias (Agroecologia), em 2015, pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB) Campus III (Bananeiras) e Doutora em Agronomia, em 2022, pela Universidade Federal da Paraíba, Campus II (Areia); Desenvolve pesquisas na grande área da Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável com ênfase em Indicadores e Sistemas de Produção Sustentáveis no Semiárido brasileiro.

Currículo lattes: <http://lattes.cnpq.br/7625504514556043>.

OFEREÇO, aos meus pais, Francisco Genival Pereira, Marilene B. da Silva Pereira.

Aos meus irmãos, Daniela Benigna Pereira, Givanildo Pereira da Silva.

Aos meus sobrinhos, Yasmin Pereira Calueta, Murilo Alves Pereira e Yan Pereira Calueta.

À meu esposo, Francinaldo Pereira Sousa.

À meu Avô materno, Francisco Manuel da Silva (in memorian), sempre foi e será uma das minhas maiores fontes de inspirações. À minha Avó materna, Helena Benigna, por seus cuidados e por seu coração bondoso e alegre, DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus, que sondais as profundezas do meu interior que mim ama incondicionalmente assim como sou, por me conduzir nesse caminho, por toda a fortaleza, proteção, perseverança a me concebida e por me manter firme na Fé.

À minha mãe Nossa Senhora (Aparecida e do Desterro) por todas as interseções e por estar sempre comigo.

Aos meus pais Francisco Genival Pereira e Marilene Benigna da Silva Pereira, aos meus irmãos Daniela Benigna Pereira e Givanildo Pereira da Silva, aos meus sobrinhos Yasmin Pereira Calueta, Murilo Alves Pereira e Yan Pereira Calueta, e ao meu cunhado José Arnaldo Calueta pelas orações, por estarem sempre comigo, por serem minha base, minha fortaleza, minhas referências, e por serem responsáveis pela minha fidelidade a esta caminhada.

À meu esposo Francinaldo Pereira Sousa por tornar tudo mais simples e leve, por sonhar comigo, e por todas as contribuições para realização deste trabalho e para minha evolução humana e espiritual.

Às crianças Uguinha, Juquinha, Chiquinha, Cutim, Maria Chiquinha/Paçoquinha, Teich e Marina Mirele e em especial a Mãe por ter nos escolhido, e por todos tornarem nossos dias cheios de alegria e descobertas.

Ao Prof. Dr. Manoel Bandeira de Albuquerque, pela orientação, confiança, compreensão e por ser um exemplo de ser humano.

Ao Prof. Dr. Walter Esfrain Pereira, pela co-orientação, pela paciência, pelos ensinamentos e por toda a contribuição no desenvolvimento desta pesquisa.

À família do senhor Francisco Genival Pereira (pai) da Fazenda Riachão por terem cedido a área para execução desta pesquisa, por terem contribuído em todas as etapas de condução do trabalho realizado em campo, por compartilharem seus conhecimentos e por toda a paciência.

Aos amigos que caminharam junto comigo no Doutorado e que contribuíram com a execução desta pesquisa, seja em análises de campo ou em uma palavra de incentivo, e que tenho grande carinho e consideração: Ana Jessica, Ana Paula, Jackson Lobo, Jean Télvio, Karla Selene, Reynaldo Teodoro.

À todos que contribuíram com toda minha jornada acadêmica, desde a realização da minha inscrição no Enem, a doação de um lençol ou de um simples copo até as palavras amigas e de incentivo que sempre trago comigo: minhas tias Lurdes Pereira e Marluce Henrique; professoras (es) Fabiana Paulino, Ildene dos Santos, Francisco Roserlândio; meus amigos irmãos George Wagner, Tarciso Botelho, Daiana Araújo, José Augusto e Cecylia; e a minha madrinha Sandra Alves.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) *Campus II*, pelo apoio institucional e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

A todos os professores que compartilharam seus conhecimentos ao longo de toda minha vida acadêmica, trago comigo todos os ensinamentos e graças a esses me tornei a profissional que hoje sou. Para a realização desta pesquisa agradeço ainda a Ademar Oliveira e Lourival Cavalcante (*in memoriam*) pelas orientações.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Sousa pela concessão de infraestrutura e insumos.

Enfim, a todos que contribuíram, de forma direta e indireta, com essa pesquisa, com a minha caminhada acadêmica e com a construção da minha carreira profissional e construção do ser humano que sou e que tenho me tornado.

Muito obrigada!

“Persevere com esforço redobrado...”
Jeremias (12) - Bíblia sagrada

RESUMO

Para garantir sistemas de produção férteis e sustentáveis a longo prazo, frente as mudanças edafoclimáticas e ao uso intensivo dos recursos naturais, tem se buscado o emprego de tecnologias de base ecológica, capaz de atenuar as pressões sobre os sistemas de produção e propiciar melhor desempenho das culturas agrícolas. Objetivou-se avaliar o desempenho da cultura da batata-doce sob manejo com cobertura morta vegetal e adubação orgânica no Semiárido para paraibano. A pesquisa foi realizada na Fazenda Riachão, município de Aparecida, Paraíba, Brasil. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com base na matriz Composto Central de Box, usando cinco valores de doses de esterco bovino (EB) (0,0; 8,72; 30; 51,28 e 60 t ha⁻¹) e cobertura morta vegetal (CM) (0,0; 287,73; 989,50; 1691,27 e 1979,0 g m⁻²), e dois adicionais (I- testemunha; II- adubação com NPK 40-70-90 kg ha⁻¹). Avaliaram-se as trocas gasosas; fluorescência da clorofila *a*; índices foliares de clorofila; número de folhas, comprimento e diâmetro da haste principal; área foliar; massa verde e seca da parte aérea; teores foliares de nitrogênio, fósforo e potássio; número total de raízes planta⁻¹; comprimento e diâmetro de raízes; produção comercial, produtividade comercial e total; massa média de raízes; sólidos solúveis, amido, proteína e energia bruta; pH; e teores de P, K, Fe e Mg em raízes. A atividade de teores de clorofila e a eficiência do potássio e de sólidos solúveis são elevados pela adubação com EB e uso de CM. A dose entre 30 e 60 t ha⁻¹ de EB associada a CM entre 1179,0 e 1979,0 g m⁻² estimula maior diâmetro e comprimento do caule, maior produção e produtividade comercial de raízes e estabelece maior acúmulo de fitomassa verde da parte aérea e nitrogênio foliar. A CM sobre aplicação entre 1235,5 e 1979,0 g m⁻² promove maior área foliar, maior acúmulo de fitomassa seca da parte aérea, maior diâmetro de raízes e quantidade de teores de ferro e amido; A aplicação associada de EB e CM, para a batata-doce, é mais eficiente que a adubação mineral com NPK.

Palavras-Chave: *Ipomoea batatas* L.; palha de carnaubeira; capim panasco; esterco bovino; aspectos fisiológicos; rendimento.

ABSTRACT

In order to guarantee fertile and sustainable production systems in the long term, in the face of edaphoclimatic changes and the intensive use of natural resources, the use of ecologically-based technologies has been sought, capable of mitigating pressures on production systems and providing better performance of agricultural crops. The objective was to evaluate the performance of the sweet potato crop under management with mulch and organic fertilization in the semi-arid region of Paraíba. The research was carried out at Fazenda Riachão, municipality of Aparecida, Paraíba, Brazil. The experiment was carried out in a randomized block design, based on the Composite Central de Box matrix, using five values of bovine manure (EB) doses (0.0; 8.72; 30; 51.28 and 60 t ha⁻¹) and mulch (CM) (0.0; 287.73; 989.50; 1691.27 and 1979.0 g m⁻²), and two additional ones (I- control; II- fertilization with NPK 40-70-90 kg ha⁻¹). Gas exchanges were evaluated; chlorophyll a fluorescence; leaf indices of chlorophyll; number of leaves, length and diameter of the main stem; leaf area; green and dry mass of the aerial part; foliar contents of nitrogen, phosphorus and potassium; total number of roots plant⁻¹; length and diameter of roots; commercial production, commercial and total productivity; average mass of roots; soluble solids, starch, protein and crude energy; pH; and levels of P, K, Fe and Mg in roots. The activity of chlorophyll contents and the efficiency of potassium and soluble solids are increased by fertilization with EB and use of CM. The dose between 30 and 60 t ha⁻¹ of EB associated with CM between 1179.0 and 1979.0 g m⁻² stimulates greater diameter and length of the stem, greater production and commercial productivity of roots and establishes greater accumulation of green phytomass of the aerial part and leaf nitrogen. The CM over application between 1235.5 and 1979.0 g m⁻² promotes greater leaf area, greater accumulation of aerial part dry matter, greater root diameter and amount of iron and starch contents; The associated application of EB and CM, for sweet potato, is more efficient than mineral fertilization with NPK.

Keywords: *Ipomoea batatas* L.; carnauba straw; panasco grass. bovine dung; physiological aspects; performance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Artigo I – Produção de biomassa, aspectos fisiológicos e nutricionais de batata-doce sob manejo orgânico no Semiárido paraibano.

Figura 1 – Valores médios mensais de temperatura, umidade relativa do ar e 31 precipitação pluviométrica da região onde localiza-se a Fazenda Riachão, município de Aparecida, Paraíba, Brasil.....

Figura 2 – Índices de clorofila a (A), b (B) e clorofila total (C) em batata-doce cv. 37 Campina, em função de doses de cobertura morta vegetal e de esterco bovino.....

Figura 3 – Comprimento da haste principal (A) e diâmetro da haste principal (B) 39 em batata-doce cv. Campina, em função de doses de cobertura morta vegetal e de esterco bovino.....

Figura 4 – Área foliar (cm²) em batata-doce cv. Campina, em função doses de 39 cobertura morta vegetal (A) e doses de esterco bovino (B).....

Figura 5 – Fitomassa verde (A) e seca (B e C) da parte aérea (t ha⁻¹) em batata- 40 doce cv. Campina, em função de doses de cobertura morta vegetal e de esterco bovino.....

Figura 6 – Teor de nitrogênio foliar (g kg⁻¹) em batata-doce cv. Campina, em 42 função de doses de cobertura morta vegetal e de esterco bovino.....

Artigo II – Produção e qualidade de raízes de batata-doce sob manejo orgânico no Semiárido paraibano.

Figura 1 – Valores médios mensais de temperatura, umidade relativa do ar e 55 precipitação pluviométrica da região onde localiza-se a Fazenda Riachão, município de Aparecida, Paraíba, Brasil.....

Figura 2 – Diâmetro de raiz (mm) e massa média de raiz (g) em batata-doce cv. 59
Campina, em função de doses de cobertura morta vegetal e de
esterco bovino.....

Figura 3 – Produção de raízes comerciais (g planta⁻¹) (A), produtividade de 60
raízes comerciais (t ha⁻¹) (B) e, produtividade total de raízes (t ha⁻¹)
(C) em batata-doce cv. Campina, em função de doses de cobertura
morta vegetal e de esterco
bovino.....

Figura 4 – Teores de potássio (A) e ferro (B) em batata-doce cv. Campina, em 62
função de doses de cobertura morta vegetal e de esterco bovino.....

Figura 5 – Teores de sólidos solúveis (°Brix) (A) e teor de amido (B e C) em 63
batata-doce cv. Campina, em função de doses de cobertura morta
vegetal e de esterco bovino.....

LISTA DE TABELAS

Artigo I – Produção de biomassa, aspectos fisiológicos e nutricionais de batata-doce sob manejo orgânico no Semiárido paraibano.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância, pelo valor de F, das variáveis índices 35
foliares de clorofila a (ICLa), b (ICLb) e total (ICLt), fluorescência inicial (Fo), máxima (Fm) e variável (Fv) da clorofila a e, eficiência quântica (Fv/Fm) do fotossistema II, condutância estomática (gs), assimilação líquida de gás carbônico (A), concentração interna de gás carbônico (Ci), transpiração (E), números de folhas (NF), comprimento da haste principal (CHP), diâmetro da haste principal (DHP), área foliar (AF), fitomassa verde da parte aérea (FVPA) e, fitomassa seca da parte aérea (FSPA), teores foliares de nitrogênio (N), fósforo (P) e, potássio (K), em folhas de batata-doce cv. Campina cultivada sob os efeitos dos fatores doses de esterco bovino (EB) e cobertura morta vegetal (CM).....

Artigo II – Produção e qualidade de raízes de batata-doce sob manejo orgânico no Semiárido paraibano.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância, pelo valor de F, das variáveis: 58
número total de raízes planta-1 (NTRP); comprimento (CR) e diâmetro (DR) de raízes; produção comercial (Pd.C), produtividade comercial (Pdt.C), produtividade total (Pdt.T); massa média de raízes (MMR); grau Brix (°Bx), Amido (AM), proteína bruta (PB), energia bruta (EB); pH; teores de fósforo (P), potássio (K), ferro (Fe) e magnésio (Mg), em raízes de batata-doce cultivada sob os efeitos dos fatores esterco bovino (EB) e cobertura morta vegetal (CM).....

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A	Taxa de assimilação de CO ₂
AF	Área foliar
Am	Amido
°Bx	Grau Brix
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEai	Condutividade elétrica da água de irrigação
CHP	Comprimento da haste principal
Ci	Concentração interna de CO ₂
Cl <i>a</i>	Clorofila <i>a</i>
Cl <i>b</i>	Clorofila <i>b</i>
Cl To	Clorofila total
CM	Cobertura morta
CR	Comprimento de raiz
CTC	Capacidade de troca de cátions
DHP	Diâmetro da haste principal
DR	Diâmetro de raízes
Dr (a)	Doutor/Doutora
E	Transpiração
EB	Esterco bovino
EB*	Energia bruta
Fo	Fluorescência inicial
Fv	Fluorescência variável

Fm	Fluorescência máxima
FSPA	Fitomassa seca da parte aérea
Fv/Fm	Rendimento quântico do fotossistema II
FVPA	Fitomassa verde da parte aérea
Gs	Condutância estomática
ICF	Índice de clorofila Falker
M.O	Matéria orgânica
MMR	Massa média de raízes
NF	Número de folhas
NTRP	Número total de raízes por planta
PB	Proteína bruta
Pd. C	Produção comercial
Pdt. C	Produtividade comercial
Pdt. T	Produtividade total
PPGA	Programa de Pós-Graduação em Agronomia
SB	Saturação por bases

LISTA DE SÍMBOLOS

% Porcentagem

© Copyright

® Marca Registrada

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	17
	REFERÊNCIAS.....	21
2	ARTIGO I – PRODUÇÃO DE BIOMASSA, ASPECTOS FISIOLÓGICOS E NUTRICIONAIS DE BATATA-DOCE SOB MANEJO ORGÂNICO NO SEMIÁRIDO PARAIBANO.....	26
	RESUMO.....	27
	ABSTRACT.....	28
2.1	INTRODUÇÃO.....	29
2.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	30
2.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
2.4	CONCLUSÕES.....	43
	REFERÊNCIAS.....	44
3	ARTIGO II – RENDIMENTO E QUALIDADE DE RAÍZES DE BATATA-DOCE SOB MANEJO ORGÂNICO NO SEMIÁRIDO PARAIBANO.....	50
	RESUMO.....	51
	ABSTRACT.....	52
3.1	INTRODUÇÃO.....	53
3.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	54
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	58
3.4	CONCLUSÕES.....	65
	REFERÊNCIAS.....	66

1. INTRODUÇÃO GERAL

A batata-doce é uma dicotiledônea, pertencente à família botânica *Convolvulácea*, do gênero *Ipomoea*, da espécie *Ipomoea batatas* L. Foi originalmente domesticada há cerca de cinco mil anos na região tropical das Américas, especificamente entre a Península de Yucatan no México e o Rio Orinoco na Venezuela. É uma planta alógama a qual possui alta ploidia, e essas características proporcionam a espécie elevado nível de diversidade genética (JOLY, 1998; LEBOT, 2009).

Rica em proteínas, carboidratos, fibras, vitaminas do complexo A, B e C, β -caroteno e minerais, como ferro, cálcio, magnésio e zinco e outros compostos bioativos, (ISLAM, 2016; SUN et al., 2019; ALAM et al., 2020) a batata-doce está entre as culturas mais importantes e versáteis do mundo sendo uma das culturas significativamente mais estudada nos últimos anos para fins de análises dos seus benefícios para a saúde (FAOSTAT, 2020).

A cultura possui hábito de crescimento predominantemente prostrado, com ramas que se espalham horizontalmente sobre o solo. O sistema radicular da batata-doce é formado por dois tipos de estruturas: raízes fibrosas, que se desenvolvem a partir das gemas, e que são responsáveis pela absorção de água e nutrientes, e raízes tuberosas que se originam normalmente nos entrenós, através do acúmulo de produtos fotossintéticos, sendo estas o principal produto da cultura (LEBOT, 2009).

É uma espécie com aptidão agrônômica múltipla, sendo uma das hortaliças com maior capacidade de produzir energia por unidade de área e tempo (MIRANDA et al., 1989; DUVERNAY et al., 2013). Além disso, tem alto potencial para transformação industrial, como ração animal e farinha (ANDRADE et al., 2009) e é uma opção para a produção de biocombustível (CASTRO et al., 2008, BERNARDI et al., 2021) e de subprodutos (folhas e ramas) para utilização na medicina natural, além do seu consumo *in natura*.

O peso médio das raízes e o número de raízes são os componentes de produção mais importantes na batata-doce (LOWE; WILSON, 1975). A produção de raízes tuberosas está atrelada a acumulação de reservas nas raízes da planta e essa é influenciada por vários fatores bióticos e abióticos (FILGUEIRA, 2013).

O Brasil se destaca como maior produtor ($824.680 \text{ t ha}^{-1}$) da América Latina, sendo a região Nordeste responsável por maior parte da produção nacional, o equivalente a 38,4%. No entanto, a produção média da região é baixa, $12,4 \text{ t ha}^{-1}$, quando comparada a produção nacional que equivale a $14,1 \text{ t ha}^{-1}$ e quanto ao estado da Paraíba, essa média é menor ficando em torno de $8,1 \text{ t ha}^{-1}$ (EMBRAPA, 2021; IBGE, 2021).

Possui a capacidade de produzir grandes quantidades de raízes tuberosas em ciclos relativamente curtos, porém, o baixo rendimento agrícola da cultura principalmente na região semiárida do país, de maneira geral, deve-se aos sistemas de produção que se caracterizam pela agricultura de sequeiro, que é intrinsicamente ligada a variabilidade edafoclimática. Além disso evidencia o emprego mínimo de práticas de manejo da cultura e do solo, fatores esses que influenciam diretamente no desempenho das plantas, reduzindo seu potencial máximo de produtividade e qualidade (BUAINAIN; GARCIA, 2013; COSTA-FILHO, 2019).

Segundo a Embrapa (2021) para erradicar as consequências do baixo rendimento das áreas de produção de batata-doce se faz indispensável o emprego de técnicas específicas de manejo, melhoramento genético, e melhorias nos níveis tecnológicos de produção.

Para tentar amenizar tais efeitos, pesquisas recentes têm demonstrado a importância do emprego de tecnologias de base ecológica que sejam capazes de propiciar melhor desempenho da cultura. Esse, pode ser proporcionado através de práticas de manejo adequadas que sejam capazes de: atenuar temperatura e evitar flutuações térmicas no solo, de reduzir a evaporação da água e a erosão, aumentar o aporte e a eficiência na ciclagem de nutrientes e de disponibilidade de água e incrementar a biodiversidade da fauna edáfica (FILGUEIRA, 2013; SOUZA; RESENDE, 2014; MENESES et al., 2016; SHARMA; BHARDWAJ, 2017; SOUZA et al., 2018).

Essas condições tem sido alcançadas por meio do emprego de tecnologias de base ecológica que são baseadas em princípios que criam agroecossistemas a partir da disponibilidade de insumos de dentro da porteira das unidades de produção. Logo, pensar em produção sustentável e de alto rendimento nos sistemas de produção de batata-doce é optar pela disponibilidade de insumos locais, gerenciamento da viabilidade econômica e análise de impactos sobre os recursos naturais (JOURGHOLAMI; ABARI, 2017; CAVALCANTE et al., 2021).

Dentre as possibilidades de um manejo de base sustentável e considerando que um resíduo de um sistema pode constituir-se em insumo para outro sistema produtivo, o uso de tecnologias como cobertura morta vegetal e adubação orgânica tem sido utilizados para compor o manejo nos sistemas de produção agrícola e além dos benefícios ambientais a utilização dessas têm o potencial de aumentar significativamente o rendimento das culturas cultivadas (EASMIN et al., 2009; GUO et al., 2011; KOSTERNA, 2014; NURHIDAYATI et al., 2016). Para utilização dessas técnicas é necessário analisar a composição da matéria orgânica e sua disponibilidade, a relação carbono/nitrogênio, as condições de solo e clima, outros fatores acima citados (KONZEN, 2003; DE NEVE, 2017; CAVALCANTE et al., 2021), e testar os efeitos do uso no rendimento e na qualidade da produção (FARNESELLI et al., 2018)

O uso de cobertura morta do solo, proporciona vários benefícios, dentre os quais destaca-se: o suprimento do crescimento de plantas espontâneas, diminui a salinidade na rizosfera, reduz a evaporação da água e aumenta a retenção de umidade do solo, levando a um aumento na eficiência no uso da água pelas culturas, com isso, conseqüentemente o consumo de água é reduzido (BU et al. 2002; CHAUDHRY et al. 2008; SINKEVICIENE et al. 2009; JABRAN et al., 2015; YORDANOVA; GERASIMOVA, 2016; KADER et al., 2019).

Essa tecnologia também regula a temperatura do solo, melhora a disponibilidade e absorção de nutrientes pelas raízes, e aumenta a atividade microbiológica do solo (LIANG et al. 2002; MUHAMMAD et al. 2009; PAYAM et al. 2013) e ainda melhora o crescimento e desenvolvimento das plantas e aumenta a produtividade (GORDON et al., 2010; MA et al., 2018; YIMER, 2020). Geralmente, a cobertura morta é preferencialmente produzida no local por causa da quantidade que é necessária, o que torna impraticável e dispendioso obter materiais de cobertura de áreas externas (FILGUEIRA, 2013).

Já o uso de insumos orgânicos como fertilizantes nos sistemas de produção da cultura da batata-doce pode gerar respostas significativas tanto na produção quanto na qualidade final dos produtos (OLIVEIRA et al., 2010), com destaque para o esterco bovino como uma das fontes mais utilizada, especialmente em solos pobres em matéria orgânica (FILGUEIRA, 2013).

O esterco como fonte de matéria orgânica pode atuar como agente beneficiador dos solos sendo capaz de melhorar substancialmente muitas de suas características

físicas e químicas, através da redução da densidade do solo, melhorando a permeabilidade, infiltração e retenção de água, minimizando o fendilhamento de solos argilosos e a variação de temperatura. Além disso, proporciona o acúmulo de nutrientes, auxiliando no aumento do seu potencial de mineralização e disponibilidade para as plantas (SHUMBA et al. 2014; TEJADA et al., 2008).

A aplicação de cobertura morta vegetal no solo e do esterco bovino como adubação orgânica, tem sido amplamente utilizada em cultivos agrícolas, gerando resultados promissores, dentre elas: *Ipomoea batatas* L. (NWOSISI et al., 2017; DINO et al., 2022), *Daucus carota* L. (SOUZA FILHO, 2018), *Beta vulgaris* L. (GADELHA et al., 2021), *Raphanus sativa* L. (ALMEIDA et al., 2020) e, *Eruca sativa* L. (SANTOS, 2021); *Zea mays* L. (DENG et al., 2019), *Plectranthus ornatus*, Codd (SOUSA et al., 2020), *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. (UCHÔA et al., 2018), *Allium cepa* L. (CARVALHO et al., 2018) e, *Fragaria x ananassa* Duch (PHET; MPUAT, 2016).

Diante disso, a utilização de cobertura morta vegetal no solo e adubação orgânica nos sistemas de produção de batata-doce podem aumentar o rendimento da cultura, logo, com a presente pesquisa objetivou-se avaliar o desempenho da cultura da batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) sob cultivo com cobertura morta vegetal e adubação orgânica no Semiárido paraibano.

REFERÊNCIAS

- ALAM, M. K.; SAMS, S.; RANA, Z. H.; AKHTARUZZAMAN, M.; ISLAM, S. N. Minerals, vitamin C, and effect of thermal processing on carotenoids composition in nine varieties orange-fleshed sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). **Journal of Food Composition and Analysis**, 92, 103582, 2020.
- ALMEIDA, A. V. R.; SILVA, A. O.; COSTA, R. N. T.; SANTOS, J. D. S. G.; SILVA, G. F. Use of carnauba palm bagana to reduce water consumption in the production of irrigated radish. **Revista Caatinga**, 33(4), 1071, 2020.
- ANDRADE JÚNIOR, V.C.; VIANA, D.J.; FERNANDES, J.S.; FIGUEIREDO, J.A.; NUNES, U.R.; NEIVA, I.P. Selection of sweet potato clones for the region Alto Vale do Jequitinhonha. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 389-393, 2009. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362009000300024>.
- BERNARDI, W.K.; NETO, P.H.W.; GOMES, J.A.; CHARNOBAY, A.C.R.; BARREIROS, R.F. Viabilidade econômica e financeira da produção de etanol de batata-doce em microdistilarias. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 23, p. e1777-e1777, 2021.
- BU, Y. S.; SHAO, H. L.; WANG, J. C. Effects of different mulch materials on corn seeding growth and soil nutrients' contents and distributions. **J Soil Water Conserv.** 16:40–42, 2002.
- BUAINAIN, A; GARCIA, J. Desenvolvimento rural do semiárido brasileiro: transformações recentes, desafios e perspectivas. **Revue franco-brésilienne de géographie/Revista Franco-Brasileira de Geografia**, n. 19, 2013.
- CARVALHO, D. F. D.; GOMES, D. P.; OLIVEIRA NETO, D. H. D.; GUERRA, J. G.; ROUWS, J. R.; OLIVEIRA, F. L. D. Carrot yield and water-use efficiency under different mulching, organic fertilization and irrigation levels. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 22, 445-450, 2018.
- CASTRO, L.A.S.; EMYGDIO, B.; ABRANTES, V.; ROCHA, N. Acessos de batata-doce do banco ativo de germoplasma da Embrapa Clima Temperado, com potencial de produção de biocombustível. Pelotas-RS: Embrapa Clima Temperado, **Circular Técnica** (INFOTECA-E). 2008. 26 p.
- CAVALCANTE, L. F.; SILVA-MATOS, R. R.; SOUTO, A. G. D. L.; LIMA NETO, A. J. D.; NUNES, J. C.; MESQUITA, F. D. O. Soursop production under supplementary irrigation and mulching in the semiarid region of Brazil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 25, 522-528, 2021.
- CHAUDHRY, M. R.; MALIK, A. A.; SIDHU, M. Mulching impact on moisture conservation, soil properties and plant growth. **Pak J Water Resour**, 8:1–8, 2008.
- COSTA-FILHO, J. Efeitos da instabilidade pluviométrica sobre a previsão da produção de lavouras de sequeiro em áreas sujeitas à desertificação (ASD) no

semiárido do estado do Ceará: casos de Irauçuba e Tauá. **Tese** (Mestrado Acadêmico em Economia Rural) – Universidade Federal do Ceará. Dissertação de Fortaleza, Ceará. 2019.

DE NEVE, S. Organic matter mineralization as a source of nitrogen. In: Tei, F., Nicola, S., Benincasa, P. (Eds.), *Advances in Research on Fertilization Management of Vegetable Crops. Advances in Olericulture*. **Springer Cham, Switzerland**, pp. 65–83, 2017. https://doi.org/10.1007/978-3-319-53626-2_3.

DENG, H. L.; XIONG, Y. C.; ZHANG, H. J.; LI, F. Q.; ZHOU, H.; WANG, Y. C.; DENG, Z. R. Maize productivity and soil properties in the Loess Plateau in response to ridge-furrow cultivation with polyethylene and straw mulch. **Scientific reports**, 9(1), 1-13, 2019.

DINU, M.; SOARE, R.; POULIANITI, K.; KARAGEORGOU, I.; BOZINO, E.; MAKRIS, D. P.; BOTU, M. Mulching Effect on Quantitative and Qualitative Characteristics of Yield in Sweet Potatoes. **Horticulturae**, 8(3), 271, 2022.

DUVERNAY, W.H.; CHINN, M.S.; YENCHO, G.C. Hydrolysis and fermentation of sweet potatoes for production of fermentable sugars and ethanol. **Industrial Crops and Products**, v. 42, n. 1, p. 527–537, 2013.

EASMIN, D.; ISLAM, M.J.; BEGUM, K. Effect of different levels of nitrogen and mulching on the growth of chinese cabbage (*Brassica campestris* var. *Pekinensis*). **Progress. Agric.** 20 (1–2), 27–33, 2009. <https://doi.org/10.3329/pa.v20i1-2.16845>.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema de Produção de Batata Doce: Introdução e Importância Econômica**. 2021. Disponível em: <<https://www.spo.cnptia.embrapa>>. Acesso em: 11 de junho de 2021.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Production of commodity in selected country**. Rome: FAO, 2013. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/408/DesktopDefault.aspx?PageID=408>. Acesso em: 23 de dezembro de 2021.

FAOSTAT. (2020). **Statistics division of food and agriculture Organization of the United Nations**. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data>>. Acesso: 05 de fevereiro de 2022.

FARNESELLI, M.; TOSTI, G.; ONOFRI, A.; BENINCASA, P.; GUIDUCCI, M.; PANNACCI, E.; TEI, F. Effects of N sources and management strategies on crop growth yield and potential N leaching in processing tomato. **Eur. J. Agron.** 98, 46–54, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2018.04.006>.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortícola**. 3ª Ed. Viçosa: UFV, 2013.

GADELHA, B. B.; FREIRE, M. H. D. C.; SOUSA, H. C.; COSTA, F. H.; LESSA, C. I.; SOUSA, G. G. D. Growth and yield of beet irrigated with saline water in different types of vegetable mulching. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 25, 847-852, 2021.

GORDON, G.G.; FOSHEE, W.G.; REED, S.T.; BROWN, J.E.; VINSON, E.L. The effects of colored plastic mulches and row covers on the growth and yield of Okra. **HortTechnol.** 20 (1), 224–233, 2010. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.20.1.224>.

GUO, Z.; HE, C.H.; MA, Y.; ZHU, H.; LIU, F.; WANG, D.; SUN, L. Effect of different fertilization on spring cabbage (*Brassica oleracea* L. Var. capitata) production and fertilizer use efficiencies. **Agric. Sci.** 2 (3), 208–212, 2011 <https://doi.org/10.4236/as.2011.23029>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola: Tabela 1612 -Área plantada, área colhida, quantidade produzida e valor da produção da lavoura temporária**. Rio de Janeiro: SIDRA, 2021. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1612#resultado>>. Acessado em: 22 de setembro de 2022.

ISLAM, S. Sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) leaf: Its potential effect on human health and nutrition. **Journal of Food Science**, 71(2), R13–R121, 2016.

JABRAN, K.; ULLAH, E.; HUSSAIN, M.; FAROOQ, M.; ZAMAN, U.; YASEEN, M.; CHAUHAN, B.S. Mulching improves water productivity, yield and quality of fine rice under water-saving rice production systems. **J. Agron. Crop Sci.** 201, 389–400, 2015. <https://doi.org/10.1111/jac.12099>.

JOLY, A. B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. 10. ed. São Paulo: Ed. Nacional, 1998. 808 p.

JOURGHOLAMI, M.; ABARI, M. E. Effectiveness of sawdust and straw mulching on postharvest runoff and soil erosion of a skid trail in a mixed forest. **Ecological Engineering. Lublin**, v. 109, p. 15-24, 2017.

KADER, M.A.; SINGHA, A.; BEGUM, M.A.; JEWEL, A.; KHAN, F.H.; KHAN, N.I. Mulching as water-saving technique in dryland agriculture. **Bull. Natl. Res. Cent.** 43 (1), 1–6, 2019. <https://doi.org/10.1186/s42269-019-0186-7>.

KONZEN, E. A. **Fertilização de lavoura e pastagem com dejetos de suínos e cama de aves**. Embrapa Milho e Sorgo, 2003.

KOSTERNA, E. The yield and quality of broccoli grown under flat covers with soil mulching. **Plant Soil Environ.** 60 (5), 228–233, 2014. <https://doi.org/10.17221/168/2014-PSE>.

LEBOT, V. **Tropical root and tuber crops: cassava, sweet potato, yams and aroids**. Wallingford: CAB, 432 p., 2009.

LIANG, Y.; ZHANG, C. E.; GUO, D. W. Mulch types and their benefit in cropland ecosystems on the loess plateau in China. **J Plant Nutr.** 25:945–955, 2002.

LOWE, S. B.; WILSON, L. A. Yield and yield components of six sweet potato (*Ipomoea Batatas*) cultivars II. variability and possible sources of variation. **Experimental Agriculture**, v. 11, n. 1, p. 49–58, 1975.

MA, D.; CHEN, L.; QU, H.; WANG, Y.; MISSELBROOK, T.; JIANG, R. Impacts of plastic film mulching on crop yields, soil water, nitrate, and organic carbon in Northwestern China: a meta-analysis. **Agric. Water Manag.** 202 (1), 166–173, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.02.001>.

MENESES, N. B.; MOREIRA, M. A.; SOUZA, I. M.; BIANCHINI, F. G. Crescimento e produtividade de alface sob diferentes tipos de cobertura do solo. **Revista agroambiental**, v.10, n.2, p. 123-129, 2016.

MIRANDA, J.E.C.; FRANÇA, F.H.; CARRIJO, O.A.; SOUZA, A. F.; PEREIRA, W.; LOPES, C.A. Batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) LAM). Embrapa Hortaliças **Circular Técnica** (INFOTECA-E), n. 0102–6534, p. 19, 1989.

MUHAMMAD, A. P.; MUHAMMAD, I.; KHURAM, S.; ANWAR-UL-HASSAN. Effect of mulch on soil physical properties and NPK concentration in Maize (*Zea mays*) shoots under two tillage system. **Int J Agric Biol.** 11:120–124, 2009.

NURHIDAYATI, N.; ALI, U.; MURWANI, I. Yield and quality of cabbage (*Brassica oleracea* L.var. Capitata) under organic growing media using vermicompost and earthworm *Pontoscolex corethrurus* inoculation. **Agric. Agric Sci. Procedia.** 11, 5–13, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2016.12.002>.

NWOSISI, S.; NANDWANI, D.; POKHAREL, B. Yield performance of organic sweetpotato varieties in various mulches. **Horticulturae**, v. 3, n. 3, p. 48, 2017.

OLIVEIRA, A. P.; SANTOS, J. F.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; SANTOS, M. D. C. C.; OLIVEIRA, A. N. P.; SILVA, N. V. Yield of sweet potato fertilized with cattle manure and biofertilizer. **Horticultura Brasileira**, v.28, p.277-281, 2010.

PAYAM, P.; TEHRANIFAR, A.; NEMATI, H.; LLAKZIAN, A.; KHARRAZI, M. Effect of different mulching materials on soil properties under semi-arid conditions in Northeastern Iran. **Wudpecker J Agric Res.** 2:80–85, 2013.

PHET, C.; MPUAT, U. **Efficacy of mulches on soil modifications, growth, production and quality of strawberry** (*Fragaria x ananassa* Duch.), 2016.

SANTOS, M. D. F. A. D. Produtividade do consórcio de rúcula com coentro sob diferentes quantidades da mistura de palha de carnaúba mais esterco bovino. **Monografia** (Agronomia) – Universidade Federal do Semiárido (UFERSA), 36 f.: il., 2021.

SHARMA, R.; BHARDWAJ, S. Effect of mulching on soil and water conservation - A review. **Agricultural Reviews**, v.38, p.311-315, 2017.

SHUMBA A, MARUMBI R, NYAMASOKA B, NYAMUGAFATA P, NYAMANGARA J, MADIYIWA S. Mineralisation of organic fertilisers used by urban farmers in Harare

and their effects on maize (*Zea mays* L.) biomass production and uptake of nutrients and heavy metals. **South African Journal of Plant and Soil**. 31(2): 93–100, 2014.

SINKEVICIENE, A.; JODAugIENE, D.; PUPALIENE, R.; URBONIENE, M. The influence of organic mulches on soil properties and crop yield. **Agron Res**. 7:485–491, 2009.

SOUSA, T. A.; SANTOS, D. R.; SILVA, J. E.; PINHEIRO, R. A.; CABRAL, M. J. S.; BARROS, R. P. Allometric and phenological study of Chinese boldo (*Plectranthus ornatus* Codd Lamiaceae) grown with different sources of organic matter. **Revista Ambientale**, 12(2), 23-31, 2020.

SOUZA FILHO, J. F. Cultivo de cenoura adubada com palha de carnaúba e esterco ovino. 40f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia). Universidade Federal do Piauí (UFPI), 2018.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica**. 3 ed. Viçosa: Aprenda fácil, 2014.

SOUZA, J. T. A.; SOUZA, M. D. S.; LIMA, G. F. C.; CAVALCANTE, L. F.; LUNA BATISTA, J.; MEDEIROS, M. R. Macrofauna do solo cultivado com palma forrageira sem e com cobertura edáfica. **Acta Biológica Catarinense**, v.5, n.3, p.33-41, 2018.

SUN, Y.; PAN, Z.; YANG, C.; JIA, Z.; GUO, X. Comparative assessment of phenolic profiles, cellular antioxidant and antiproliferative activities in ten varieties of sweet potato (*Ipomoea batatas*) storage roots. **Molecules**, 24(24), 4476, 2019.

TEJADA, M.; GONZALEZ, J. L.; GARCÍA-MARTÍNEZ, A. M.; PARRADO, J. Effects of different green manures on soil biological properties and maize yield. **Bioresource Technology**, v.99, p.1758-1767, 2008.

UCHÔA, T. L.; ARAÚJO NETO, S. E. D.; SELHORST, P. O.; RODRIGUES, M. J. D. S.; GALVÃO, R. D. O. Yellow Passion fruit performance in organic crop under mulch. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 40, 2018.

YIMER, O. Different mulch material on growth, performance and yield of garlic: a Review. **Int. J. Sci. Food Agric**. 4 (1), 38–42, 2020.

YORDANOVA, M.; GERASIMOVA, N. Effect of mulching on weed infestation and yield of beetroot (*Beta vulgaris* ssp. *rapaceae* *atrorubra* Krass). **Org. Agric**. 6:133–138, 2016.

ARTIGO I

**PRODUÇÃO DE BIOMASSA, ASPECTOS FISIOLÓGICOS E NUTRICIONAIS DE
BATATA-DOCE SOB MANEJO ORGÂNICO NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

BIOMASS PRODUCTION, PHYSIOLOGICAL AND NUTRITIONAL ASPECTS OF
SWEET POTATOES UNDER ORGANIC MANAGEMENT IN THE PARAIBAN
SEMIARID

RESUMO

O uso de cobertura morta vegetal e de adubação orgânica, nas regiões semiáridas, surgem como tecnologias de base ecológica capaz de viabilizar a produção e atenuar a pressão sobre os sistemas de produção agrícola. A batata-doce é cultivada em diversas regiões do mundo e vem apresentando crescimento contínuo de produção graças as suas propriedades nutracêuticas, versatilidade e importância cultural. Objetivou-se avaliar a produção de biomassa, aspectos fisiológicos e nutricionais de plantas de batata-doce cultivar Campina sob aplicação de cobertura morta vegetal e esterco bovino no semiárido paraibano. A pesquisa foi realizada na Fazenda Riachão, município de Aparecida, Paraíba-BR. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram obtidos através da matriz Composto Central de Box, constituído por doses de esterco bovino (EB) (0,0; 8,72; 30; 51,28 e 60 t ha⁻¹) e cobertura morta vegetal (CM) (0,0; 287,73; 989,50; 1691,27 e 1979,0 g m⁻²), e dois tratamentos adicionais (I- testemunha; II- adubação com NPK 40-70-90 kg ha⁻¹). Avaliaram-se as trocas gasosas, fluorescência da clorofila *a*, índices foliares de clorofila, número de folhas, comprimento e diâmetro da haste principal, área foliar, massa verde e seca da parte aérea e teores foliares de nitrogênio, fósforo e potássio. A atividade de teores de clorofila são elevados pela adubação com esterco bovino e uso de cobertura morta vegetal; A dose de 60 t ha⁻¹ de EB associada a 1979,0 g m⁻² de CM estimula um maior diâmetro e comprimento do caule de plantas de batata-doce; A cobertura morta vegetal sobre aplicação de 1979,0 g m⁻² promove maior área foliar e acúmulo de fitomassa seca da parte aérea; As doses entre 30,0 t ha⁻¹ a 40,0 t ha⁻¹ de EB associada com CM entre 1179 g m⁻² a 1979,0 g m⁻² estabelece maior acúmulo de fitomassa verde da parte aérea e nitrogênio foliar.

Palavras-Chave: *Ipomoea batatas* L.; cobertura morta vegetal; adubação orgânica; esterco bovino.

ABSTRACT

The use of mulch and organic fertilizers, in semi-arid regions, emerge as ecologically-based technologies capable of making production viable and attenuating the pressure on agricultural production systems. Sweet potato is cultivated in several regions of the world and has shown continuous growth in production thanks to its nutraceutical properties, versatility and cultural importance. The objective was to evaluate the biomass production, physiological and nutritional aspects of sweet potato plants cv. Campina under application of mulch and bovine manure in the semi-arid region of Paraíba. The research was carried out at Riachão Farm, in the municipality of Aparecida, Paraíba-BR. The experimental design was in randomized blocks with four replications. The treatments were obtained through the Central Composite Box matrix, consisting of doses of bovine manure (EB) (0.0; 8.72; 30; 51.28 and 60 t ha⁻¹) and mulch (CM) (0.0; 287.73; 989.50; 1691.27 and 1979.0 g m⁻²), and two additional treatments (I- control; II- fertilization with NPK 40-70-90 kg ha⁻¹). Gas exchanges, chlorophyll a fluorescence, leaf chlorophyll indices, number of leaves, length and diameter of the main stem, leaf area, green and dry mass of the aerial part and leaf contents of nitrogen, phosphorus and potassium were evaluated. The activity of chlorophyll contents are increased by fertilization with bovine manure and use of vegetable mulch; The dose of 60 t ha⁻¹ of EB associated with 1979.0 g m⁻² of CM stimulates a greater diameter and length of the stem of sweet potato plants; Vegetal mulch on application of 1979.0 g m⁻² promotes greater leaf area and accumulation of dry phytomass of the aerial part; Doses between 30.0 t ha⁻¹ to 40.0 t ha⁻¹ of EB associated with CM between 1179 g m⁻² to 1979.0 g m⁻² establish greater accumulation of green phytomass in the shoot and leaf nitrogen.

Keywords: *Ipomoea batatas* L.; vegetal mulch; organic fertilization; bovine manure.

2.1 INTRODUÇÃO

A região do Semiárido brasileiro é caracterizada pela intensa variabilidade climática natural, com chuvas irregulares, longos períodos de estiagens e secas recorrentes. No entanto, com índices pluviométricos baixos e irregulares, intensificados nos últimos anos, aliados à alta demanda evaporativa, tem se tornado cada vez mais necessário o emprego de práticas de manejo que mitiguem os efeitos causados por esses fatores sobre as culturas agrícolas (SOUSA et al., 2011; SILVA et al., 2013; IPCC, 2020).

O uso de cobertura morta vegetal e de adubação orgânica, nessas regiões, surge como tecnologias de base ecológica capazes de atenuar a temperatura e evitar flutuações térmicas no solo, de reduzir a evaporação da água e a erosão, aumentar o aporte e a eficiência na ciclagem de nutrientes, incrementar a biodiversidade da macrofauna edáfica e consequentemente propiciar melhor desempenho das culturas agrícolas (FILGUEIRA, 2013; SOUZA; RESENDE, 2014; MENESES et al., 2016; SHARMA; BHARDWAJ, 2017; SOUZA et al., 2018).

A escolha dos materiais a serem utilizados deve ser baseada em fatores que considerem a disponibilidade de resíduos, a relação carbono/nitrogênio, a viabilidade econômica, o impacto sobre os recursos naturais e sobre alimentação dos animais. Podendo ser utilizados materiais como gramíneas, plantas espontâneas, folhas da cultura em exploração, restos de palhadas de diferentes espécies e diferentes fontes de esterco animais como bovino, caprino, suíno e ovino (JOURGHOLAMI; ABARI, 2017; SOUSA et al., 2017; CAVALCANTE et al., 2021).

A aplicação de cobertura morta vegetal e adubação orgânica tem sido amplamente utilizada em diferentes cultivos agrícolas, dentre eles: *Ipomoea batatas* L. (SOPLANIT et al., 2021), *Zea mays* L. (DENG et al., 2019), *Plectranthus ornatus*, Codd (SOUSA et al., 2020), *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. (UCHÔA et al., 2018), *Allium cepa* L. (CARVALHO et al., 2018) e, *Fragaria x ananassa* Duch (PHET e MPUAT, 2016).

A batata-doce é uma convolvulacea cultivada em todo território brasileiro, apresenta crescimento contínuo de produção e área cultivada, sendo que essa demanda crescente no mercado é motivada por propriedades como baixo índice glicêmico, substâncias antioxidantes, alto conteúdo de fibras e pela diversidade de

vitaminas, e isso reflete em uma tendência influenciada por fatores como segurança nutricional e qualidade de vida (EMBRAPA, 2021).

A região Nordeste é responsável por maior parte da produção nacional, o equivalente a 38,4%. No entanto, o rendimento médio da produção é baixo, 12,4 t ha⁻¹, mas, a cultura possui capacidade de produzir grandes quantidades de raízes tuberosas em ciclos relativamente curtos (COSTA-FILHO, 2019; IBGE, 2021).

Os sistemas de produção da batata-doce no Semiárido se caracterizam pela agricultura de sequeiro, a qual é intrinsicamente ligada a variabilidade da pluviometria, e emprego mínimo de práticas de manejo da cultura e do solo, os quais influenciam diretamente no seu rendimento, reduzindo seu potencial máximo de produtividade e qualidade do produto colhido (BUAINAIN; GARCIA, 2013; COSTA-FILHO, 2019).

Logo, diante da importância da cultura da batata-doce para a saúde humana e da necessidade do emprego de tecnologias sustentáveis que garantam um manejo eficiente nos sistemas de produção da região Semiárida, objetivou-se com esta pesquisa analisar a produção de biomassa, os aspectos fisiológicos e nutricionais da cultura sob aplicação de cobertura morta vegetal e esterco bovino.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em condições de campo em unidade de produção de base familiar, na Fazenda Riachão, localizada no município de Aparecida-PB (06° 47'02"S, 38° 05'13"W, 214 m de altitude), Alto Sertão, região semiárida do Brasil (IDEME, 2013; IBGE, 2021), no período de julho a novembro de 2019. A área foi escolhida por apresentar disponibilidade de insumos e por estar em repouso a aproximadamente 10 anos.

Os valores médios mensais de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica da região, durante a condução da pesquisa, e a média normal dos últimos 30 anos, estão apresentados no diagrama ombrotérmico (Figura 1) (INMET, 1988 a 2019 - Estação São Gonçalo - código 82689), o qual foi utilizado como base para realizar a condução do experimento no período que mais predominam os cultivos de batata-doce na região, caracterizada como do tipo As (ALVARES et al.

2013). Durante a condução do experimento a precipitação acumulada foi de 30,5 mm, temperatura média de 27,8°C e umidade média relativa de 69,7%.

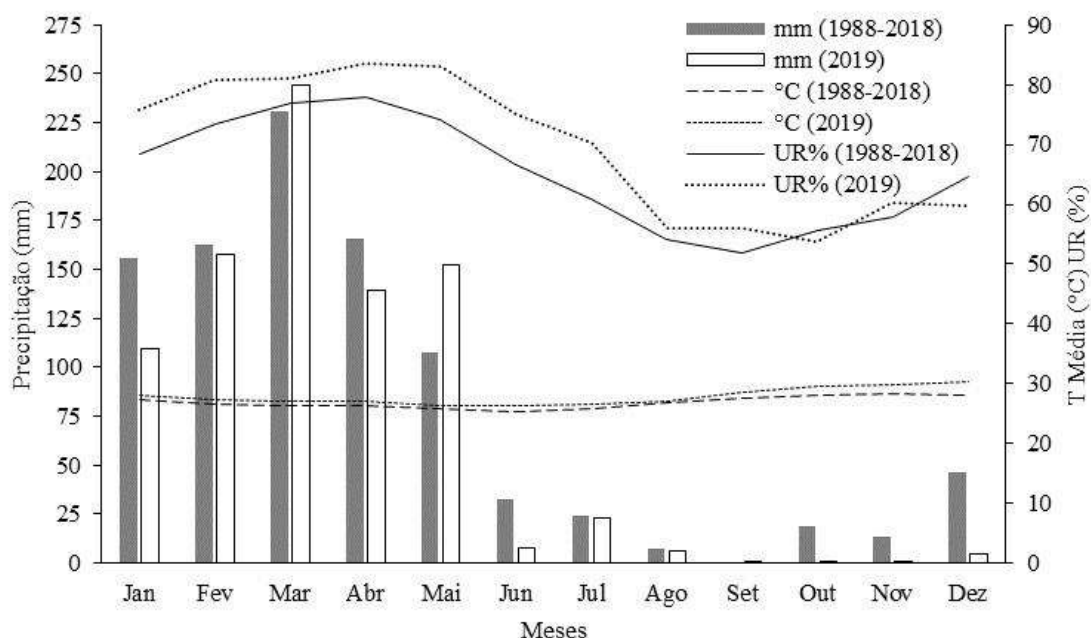


Figura 1. Valores médios mensais de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica da região onde localiza-se a Fazenda Riachão, município de Aparecida, Paraíba, Brasil.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram obtidos através da matriz Composto Central de Box (MATHEUS et al., 2001), sendo os tratamentos constituídos por doses de esterco bovino (EB) (0,0; 8,72; 30; 51,26 e 60 t ha⁻¹) e cobertura morta vegetal (CM) (0,0; 287,73; 989,50; 1691,27 e 1979 g m⁻²), e mais dois tratamentos adicionais (I- testemunha; II- adubação com NPK 40-70-90 kg ha⁻¹).

A parcela experimental foi constituída por uma linha de cultivo, distanciadas em 0,80 m, contendo oito covas, com espaçamento de 0,30 m, duas plantas por cova, totalizando 16 plantas por parcela e uma densidade de 83.332 plantas por hectare.

Os atributos químicos do solo nas camadas de 0-20 cm e do esterco bovino utilizado como adubo orgânico foram determinados antes da instalação do experimento utilizando as metodologias contidas na Embrapa (2017) e Embrapa (1997), respectivamente. O solo da área experimental é Neossolo de textura franca. Os atributos químicos do solo: pH (H₂O) = 7,05; M.O = 16,49 g kg⁻¹; P = 15,98 mg dm⁻³.

$^{3-}$; $K^+ = 43,2 \text{ mg dm}^{-3}$; $Na^+ = 0,13 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $H^+ + Al^{3+} = 1,24 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $Al^{3+} = 0,00$, $Ca^{2+} = 10,12 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $Mg^{2+} = 3,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $SB = 13,86 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, $CTC = 15,1 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, saturação de base (V%) = 91,75% e percentagem de sódio trocável (PST%) = 0,34%. Atributos Físicos: areia = 417 g kg^{-1} ; silte = 376 g kg^{-1} ; argila = 207 g kg^{-1} ; argila dispersa em água = 81 g kg^{-1} ; grau de flocculação = 607 g kg^{-1} ; densidade do solo $1,17 \text{ g cm}^{-3}$; densidade de partícula $1,77 \text{ g cm}^{-3}$; porosidade total = $0,34 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$; umidade (0,01 Mpa) = 295 g kg^{-1} e (1,5 Mpa) = 104 g kg^{-1} .

A composição química do esterco bovino correspondeu a: CO = 13,67%; N = $12,95 \text{ g kg}^{-1}$; P = $5,51 \text{ g kg}^{-1}$; K = $3,95 \text{ g kg}^{-1}$; Ca = $46,92 \text{ g kg}^{-1}$; Mg = $5,67 \text{ g kg}^{-1}$; S = $2,34 \text{ g kg}^{-1}$; Cu = $13,82 \text{ mg kg}^{-1}$; Zn = $89,98 \text{ mg kg}^{-1}$; Fe = $11275,11 \text{ mg kg}^{-1}$; Mn = $201,58 \text{ mg kg}^{-1}$; B = $72,99 \text{ mg kg}^{-1}$.

A adubação foi baseada nas recomendações para a cultura da batata-doce conforme indicação para o Estado de Pernambuco (CAVALCANTI, 2008) e análise de solo. Nos tratamentos com adubação orgânica a aplicação do esterco bovino foi realizada na adubação de plantio. Para a adubação química foi realizada duas aplicações, sendo aplicado: 50% de N, 100% de P e 57,2% K na adubação de plantio e 50% de N mais 42,8% de K 30 dias após plantio em campo. A adubação química teve como fonte ureia (45% de N), superfosfato simples (21% de P) e cloreto de potássio (58% de K).

Os materiais vegetais utilizados foram coletados na própria área, utilizou-se a palha da carnaubeira [*Copernicia prunifera* (Mill.) H. E. Moore] e o capim panasco (*Aristida longifolia* Trin.), espécies recorrentes em áreas da Caatinga e com grande ambulância no local em que a pesquisa foi realizada, em uma proporção de 1:1. A aplicação da cobertura morta sobre as leiras foi aos 8 dias após o plantio, com o material seco, homogeneizado e pesado sendo aplicado sobre toda a leira conforme tratamentos correspondentes.

Para o plantio foi realizado preparo manual do solo e seguiu-se com levantamento das leiras até 0,30 m de altura. A cultivar utilizada foi a Campina. Os tubérculos apresentam coloração da película externa roxa e polpa branca. São plantas vigorosas, de porte rasteiro, com folhas lobuladas de cor verde intenso, ramas roxas, raízes uniformes e aglomeradas com colheita 120 dias após o plantio (EMBRAPA, 2021; OLIVEIRA et al., 2021).

As ramas foram retiradas de um plantio jovem, com um dia de antecedência ao plantio, com uma média de 75 a 80 dias, cortadas em pedaços com aproximadamente

30 a 40 cm, contendo em média oito entrenós. O material foi plantado manualmente, na profundidade de 10 a 12 cm (OLIVEIRA et al., 2006). A irrigação foi localizada através de sistema de gotejamento com uma vazão de 1.6 L h^{-1} , com frequência de 48 horas, durante todo o ciclo da cultura.

Realizou-se duas capinas manuais aos 25 e 55 dias após plantio. O controle de insetos, que apresentaram índice de ataque significativo, foi através do uso de calda de pimenta do reino, alho e sabão (100 g de pimenta do reino moída; 100 g de alho; 50 g de sabão neutro; 2 L de álcool; 2 L de água) (ANDRADE; NUNES, 2001). Outra prática empregada, para proteger as raízes, manter a formação das leiras e para o controle da broca-das-hastes (*Megastes pusialis*) foi a amontoa, realizada aos 45 DAT.

Aos 65 dias, período em que as plantas apresentaram potencial máximo de crescimento e que este está relacionado a maior produção biológica, foram realizadas pelo método não destrutivo, entre o período das 09:00 às 11:00h da manhã, as seguintes análises:

- Trocas gasosas, avaliando-se a assimilação líquida de CO_2 (A) ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$), condutância estomática (gs) ($\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), transpiração (E) ($\text{mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) e, concentração interna de CO_2 (Ci) ($\mu\text{mol mol}^{-1}$), com fluxo de fótons fotossintético de $1.200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, câmara foliar (6 cm^2) acoplada de um sensor de irradiância natural, com valores de umidade do ar entre 50-60%, fluxo de ar de $300 \mu\text{mol s}^{-1}$ e CO_2 atmosférico de $400 \mu\text{mol mol}^{-1}$, por meio de um analisador portátil de gás carbônico por infravermelho (IRGA) (Licor, modelo LI-6400XT);

- Fluorescência da clorofila *a*, sendo analisado a fluorescência inicial (F0), fluorescência máxima (Fm), fluorescência variável (Fm-F0), e o rendimento quântico máximo do PSII (Fv/Fm), sendo as folhas adaptadas ao escuro por meio de cliques foliares durante um período de 30 minutos. Para as análises utilizou-se um fluorímetro modulado portátil (Sciences Inc.- modelo OS-30p, Hudson, USA);

- Análise dos índices de clorofila *a*, *b*, e total, com um clorofilômetro portátil (ClorfiLOG®, modelo CFL 1030), sendo os resultados expressos em ICF (Índice de Clorofila Falker®).

No mesmo período, também foram avaliadas os teores foliares de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) conforme metodologia indicada por Malavolta *et al.* (1997). Já a área foliar foi obtida por meio da Equação 1 (YESHITILA; TAYE, 2016).

$$AF = C * L * f \quad (1)$$

Em que: AF = Área foliar, em cm²;

C = Comprimento da folha, em cm;

L = Largura da folha, em cm; e

f = Fator de correção para a batata-doce (0,57), adimensional. Determinado por meio de análise da correlação entre C e L.

Para determinação do número de folhas, comprimento e diâmetro da haste principal procedeu-se com: contagem manual por planta, medição da planta desde o colo até o ápice da haste principal e medição do diâmetro a 2 cm acima da superfície do solo, nesta ordem.

Ao completar 120 dias após plantio foi calculada a fitomassa verde da parte aérea através da pesagem de duas plantas de cada tratamento e repetições, em seguida o material foi colocado para secar em estufa de circulação de ar a 65 °C por 72 h determinando-se a fitomassa seca da parte aérea.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e em seguida aplicou-se regressão polinomial. Posteriormente, houve o desdobramento dos graus de liberdade para os tratamentos adicionais, mediante os seguintes contrastes ortogonais (C): C1: NPK versus T9 (30 t h⁻¹ EB + 989,50 g m⁻² CM) e C2: NPK versus T10 (Testemunha). As análises foram realizadas através do software R® v.3.4.3 (R Core Team, 2020).

2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme o resumo da análise de variância (Tabela 1) constata-se efeito significativo da interação das doses de esterco bovino e cobertura morta vegetal sobre os índices foliares de clorofila a, b e total, sobre o número de folhas, comprimento e diâmetro da haste principal, fitomassa verde da parte aérea e sobre o nitrogênio foliar. O esterco bovino e a cobertura morta ainda proporcionaram efeitos isolados sobre área foliar e fitomassa seca da parte aérea. As trocas gasosas, fluorescência da clorofila a, e teores foliares de fósforo e potássio não foram influenciadas significativamente pelos fatores estudados.

Tabela 1 - Resumo das análises de variância, das variáveis índices foliares de clorofila a (Cl. a), b (Cl. b) e total (Cl. t), fluorescência inicial (Fo), máxima (Fm) e variável (Fv) da clorofila a e, eficiência quântica (Fv/Fm) do fotossistema II, condutância estomática (gs) assimilação líquida de gás carbônico (A), concentração interna de gás carbônico (Ci), transpiração (E), números de folhas (NF) comprimento da haste principal (CHP), diâmetro da haste principal (DHP), área foliar (AF), fitomassa verde da parte aérea (FVPA) e fitomassa seca da parte aérea (FSPA), teores foliares de nitrogênio (N), fósforo (P) e, potássio (K), em folhas de batata-doce cv Campina cultivada sob os efeitos de doses de esterco bovino (EB) e cobertura morta vegetal (CM).

F. de Variações		GI	Cl. a	Cl. b	Cl. t	Fo	Fm	Fv	Fv/Fm	g _s	A	Ci	E
Bloco	Tratamento	3	1,31 ^{ns}	2,26 ^{ns}	1,79 ^{ns}	11,07 ^{**}	2,38 ^{ns}	1,87 ^{ns}	6,05 ^{**}	3,35 [*]	1,32 ^{ns}	10,20 ^{**}	4,12 [*]
		(10)	3,17 ^{**}	3,88 ^{**}	4,67 ^{**}	0,73 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,54 ^{ns}	0,69 ^{ns}	1,70 ^{ns}	0,76 ^{ns}	1,12 ^{ns}	1,41 ^{ns}
Análise de Regressão													
EB - L		1	11,70 [*]	20,83 [*]	23,02 [*]	1,31 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,77 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,87 ^{ns}	0,29 ^{ns}
EB - Q		1	0,08 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,92 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,58 ^{ns}	1,04 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,59 ^{ns}
CM - L		1	5,77 ^{ns}	0,73 ^{ns}	4,60 ^{**}	0,19 ^{ns}	0,87 ^{ns}	1,04 ^{ns}	0,47 ^{ns}	0,70 ^{ns}	0,03 ^{ns}	3,98 ^{ns}	0,71 ^{ns}
CM - Q		1	0,15 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,04 ^{ns}	7,34 ^{ns}	1,87 ^{ns}	0,76 ^{ns}	3,06 ^{ns}
EB - L x CM - L		1	8,95 ^{**}	6,17 ^{**}	11,63 [*]	0,00 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,72 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,03 ^{ns}
Contrastes													
NPK v T9		1	0,02 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,68 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,64 ^{ns}	0,95 ^{ns}	0,76 ^{ns}	0,65 ^{ns}	0,52 ^{ns}	1,00 ^{ns}
NPK v Ad. I		1	0,24 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,50 ^{ns}	0,00 ^{ns}	1,08 ^{ns}	0,86 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,69 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,13 ^{ns}	1,39 ^{ns}
CV (%)		-	3,60	10,40	4,10	14,90	10,70	17,10	8,50	21,2	11,4	3,7	9,10
Fonte de Variações		GI	NF	CHP	DHP	AF	FVPA	FSPA	N	P	K		
Bloco	Tratamento	3	1,27 ^{ns}	1,20 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,26 ^{ns}	2,63 ^{ns}	1,75 ^{ns}	19,94 ^{**}	4,26 [*]	5,64 ^{**}		
		(10)	2,31 [*]	5,19 ^{**}	1,01 ^{ns}	13,21 ^{**}	3,59 ^{**}	2,56 ^{**}	5,75 ^{**}	1,13 ^{ns}	2,07 ^{ns}		
Análise de Regressão													
EB - L		1	0,00 ^{ns}	8,89 [*]	3,69 ^{ns}	35,33 ^{**}	0,19 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,60 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,05 ^{ns}		
EB - Q		1	4,20 ^{**}	0,15 ^{ns}	1,02 ^{ns}	24,63 ^{**}	5,76 ^{**}	5,47 ^{**}	0,42 ^{ns}	0,40 ^{ns}	3,23 ^{ns}		
CM - L		1	4,11 ^{ns}	8,28 [*]	1,30 ^{ns}	23,52 ^{**}	5,23 ^{**}	13,24 [*]	3,97 [*]	1,31 ^{ns}	1,10 ^{ns}		
CM - Q		1	0,25 ^{ns}	0,32 ^{ns}	1,21 ^{ns}	11,20 ^{**}	0,49 ^{ns}	0,01 ^{ns}	7,75 [*]	0,00 ^{ns}	0,92 ^{ns}		
EB - L x CM - L		1	2,66 ^{ns}	15,02 [*]	4,92 ^{**}	1,05 ^{ns}	4,30 ^{**}	4,14 ^{ns}	8,58 [*]	0,42 ^{ns}	0,03 ^{ns}		
Contrastes													
NPK v T9		1	1,93 ^{ns}	15,34 [*]	0,15 ^{ns}	16,63 ^{**}	12,46 [*]	0,71 ^{ns}	1,42 ^{ns}	0,79 ^{ns}	1,92 ^{ns}		
NPK v Ad. I		1	0,16 ^{ns}	9,80 [*]	0,01 ^{ns}	2,50 ^{ns}	0,23 ^{ns}	3,26 ^{ns}	6,52 ^{**}	1,34 ^{ns}	0,28 ^{ns}		

CV (%)	-	14,10	13,20	15,60	6,9	38,80	35,00	5,10	5,50	10,50
--------	---	-------	-------	-------	-----	-------	-------	------	------	-------

GL = grau de liberdade; CV = Coeficiente de variação; L = Linear; Q = Quadrático; ns, ** e * respectivamente não significativo, significativo a p ≤ 0,01 e p ≤ 0,05 pelo teste F.

Os índices de clorofila a, b e total da batata-doce aumentaram com o efeito da interação das doses de esterco bovino e cobertura morta vegetal, observando-se valores na ordem de 36,95 ICF, 10,67 mol.m⁻² e 40,52 ICF sob a dose de 60,0 t h⁻¹ de EB e sob a aplicação de 1979,0 g m⁻² de CM (Figura 2A, B e C), um incremento de 11,1%; 28,8% e de 14,9%, nessa ordem, quando comparado aos menores índices quantificados.

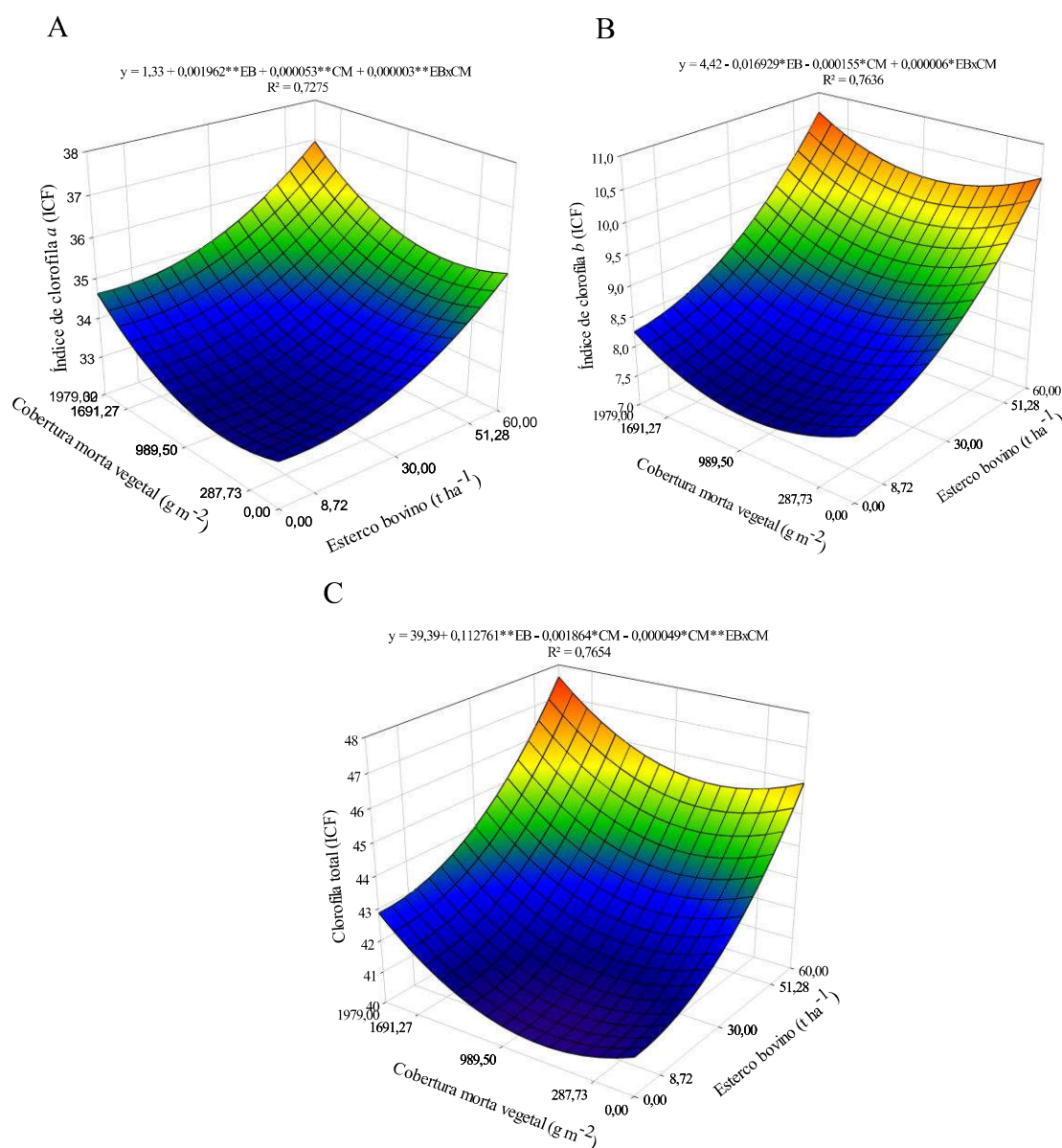


Figura 2 - Índices de clorofila a (A), b (B) e clorofila total (C) em batata-doce cv. Campina, em função de doses de cobertura morta vegetal e de esterco bovino.

O aumento nos índices de clorofila pode ter ocorrido em função dos benefícios ocasionados pela matéria orgânica adicionada ao solo (CARVALHO et al., 2018), através do esterco bovino e cobertura morta vegetal, proporcionando maior aporte nutricional por meio da decomposição dos resíduos, conservação de umidade, e atenuação de temperatura e de amplitude térmica, esses fatores favorecem a manutenção do metabolismo fotossintético das plantas, conforme tendência observada (AMBROSANO et al., 2013; BASSI et al., 2018; CAVALCANTE et al., 2016; CHAVARRIA et al., 2015; LYRA et al., 2010).

Utilizando esterco bovino Mansour (2017) e cobertura morta Hou et al. (2015) obtiveram incrementos nos índices de clorofilas de plantas de batata-doce, onde observaram incrementos máximo de 6,1% e de 9,7%, respectivamente.

Mesmo não observando-se diferenças significativas para a fluorescência inicial, máxima, variável e para a eficiência quântica do fotossistema II, averiguou-se que os valores médios observados (Tabela 1) estão dentro da faixa adequada para o funcionamento do fotossistema da batata-doce, pois sendo a eficiência quântica do fotossistema II o melhor indicador de situações de estresse causados por fatores, como a disponibilidade hídrica e nutricional, os valores observados nesta pesquisa está dentro da faixa ideal (entre 0,67 e 0,83) (BAKER, 2008; KROCHMAL-MARCZAK et al., 2019).

Apesar de apresentar variação significativa condicionada pelo esterco bovino, (Tabela 1), não houve ajuste a nenhum modelo quando aplicado a análise de regressão polinomial para os valores de número de folhas. Porém, em valores absolutos, os tratamentos sob a dose 51,3 t ha⁻¹ de EB apresentaram superioridade, sendo registrado valor médio de 386,5 folhas por planta. Esse valor é 6,9% menor ao observado por Suassuna *et al.* (2017) em plantas da cv. Campina e 9,7% superior a plantas da cv. Granfina sob condições de lâminas de irrigação e doses de nitrogênio realizado no sertão paraibano.

O comprimento e o diâmetro da haste principal de plantas de batata-doce aumentou 30,9% e 30,4%, com a aplicação do esterco bovino e da cobertura morta vegetal, passando de 1,32 m para 1,91 m e de 5,5 mm para 7,9 mm sob 60 t ha⁻¹ de EB e 1979,0 g m⁻² de CM, nessa ordem (Figura 3A e B). Comportamento semelhante foi observado por Suassuna et al., (2017) para o diâmetro da haste (9,47 mm) e para o número de ramificações secundárias (41) da batata doce.

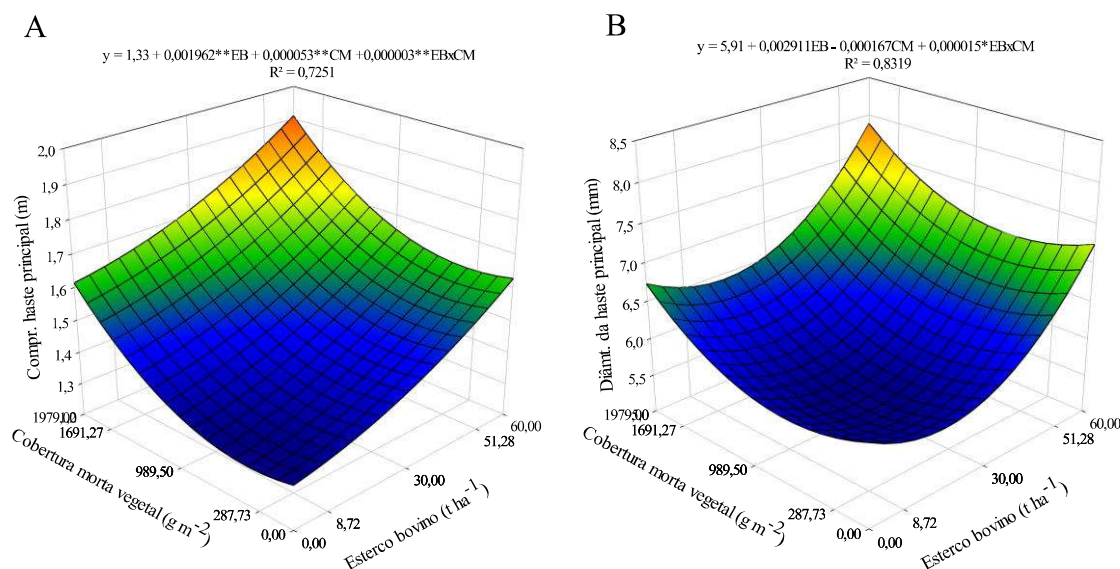


Figura 3 - Comprimento da haste principal (A) e diâmetro da haste principal (B) em batata-doce cv. Campina, em função de doses de cobertura morta vegetal e de esterco bovino.

Oliveira et al., (2021) pesquisando a cv. Campina na região do Semiárido paraibano, relataram que essa possui como característica um maior aporte no crescimento vegetativo, como de número de folhas, diâmetro da haste principal e ramificações quando comparado a outras cultivares, por exemplo a Granfina.

A área foliar foi significativamente influenciada pelos fatores analisados, onde os valores máximos foram obtidos sob a aplicação de 1979,0 $g\ m^{-2}$ CM (5682,08 cm^2) e sob 40,6 $t\ ha^{-1}$ EB (5567,72 cm^2), notou-se que as plantas sob a testemunha apresentaram inferioridade de 22% e 24%, nessa ordem.

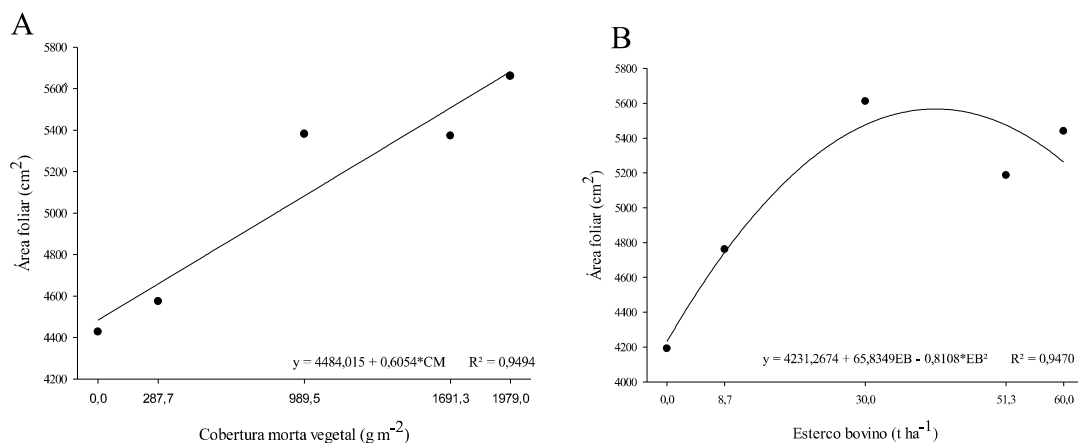
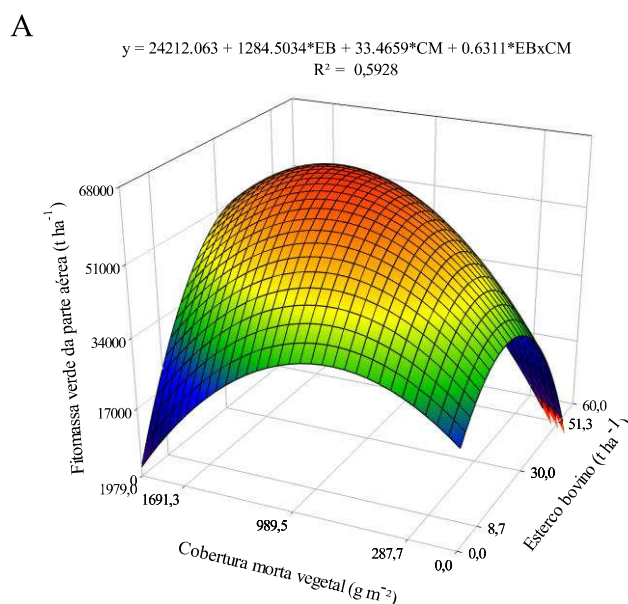


Figura 4 - Área foliar (cm^2 por planta) em batata-doce cv. Campina, em função de doses de cobertura morta vegetal (A) e de esterco bovino (B).

Os resultados de área foliar foram 37,2% e 35,9%, respectivamente, superiores aos observados por Oliveira et al., (2021) para a cv Campina. Pesquisando a cultura da beterraba (*Beta vulgaris* L.), Gadelha et al., (2021) no estado do Ceará, também relataram um maior índice de área foliar (614,06 cm²) com o uso de cobertura morta vegetal através da aplicação da palha da carnaubeira.

O aumento da área foliar é importante para que a batata-doce atinja a máxima eficiência entre a interceptação da luz e conversão em reservas para crescimento da raiz tuberosa, sendo que as folhas são as principais responsáveis pela captação de energia solar e produção de material orgânico através da fotossíntese (TAIZ et al., 2017).

A máxima eficiência, 63,9 t ha⁻¹, da fitomassa verde da parte aérea (FVPA) foi obtida sob 31,1 t ha⁻¹ EB e 1179,9 g m⁻² CM (Figura 5A). Já para fitomassa seca da parte aérea (FSPA) houve efeito significativo isolado dos fatores, onde os valores máximos estimados foram de 8,0 t ha⁻¹ e 6,7 t ha⁻¹ sob a aplicação de 1979,0 g m⁻² CM e sob a dose de 28,4 t ha⁻¹ EB, respectivamente (Figura 5A e B).



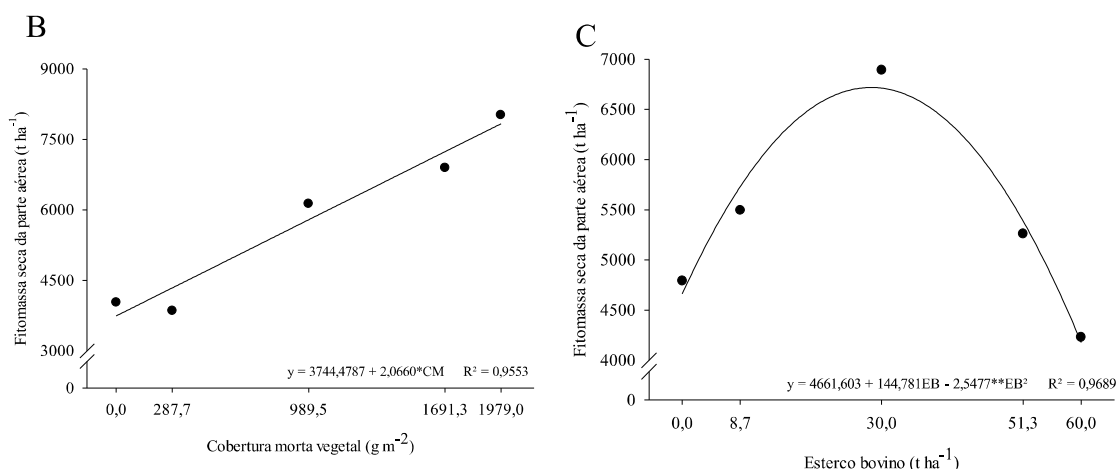


Figura 5 - Fitomassa verde (A) e seca (B e C) da parte aérea (t ha⁻¹) em batata-doce cv. Campina, em função de doses de cobertura morta vegetal e de esterco bovino.

Estes resultados são semelhantes aos observados por Echer et al., 2009, que em condições ideais de nutrição e de fatores como temperatura e disponibilidade de água obtiveram 73,6 t ha⁻¹ de FVPA e 8,4 t ha⁻¹ de FSPA para plantas de batata doce cv. Canadense. A partir das semelhanças observadas é possível constatar a eficiência da palha de carnaubeira e do esterco bovino sobre a cultura da batata doce, possivelmente proporcionada pela melhoria das condições físicas, químicas e microbiológicas do solo.

Incrementos na fitomassa verde e seca sob utilização da palha de carnaubeira também foram relatados por Almeida et al., 2020, para a cultura do rabanete (*Raphanus sativus* L.) sob aplicação de 16 t ha⁻¹ e 9,3 t ha⁻¹, respectivamente, e Santos (2021), para a cultura da rúcula (*Eruca sativa* L.) sob a aplicação de 30 t ha⁻¹ de esterco bovino e palha de carnaubeira (1:1).

Os teores foliares de nitrogênio foram influenciados significativamente pelo EB e CM (Tabela 1), onde a máxima eficiência, 45,88 g kg⁻¹, foi obtida sob manejo de 38,0 t ha⁻¹ EB e 1979,0 g m⁻² CM (Figura 6), um acréscimo de 10,9% quando comparados aos menores índices quantificados.

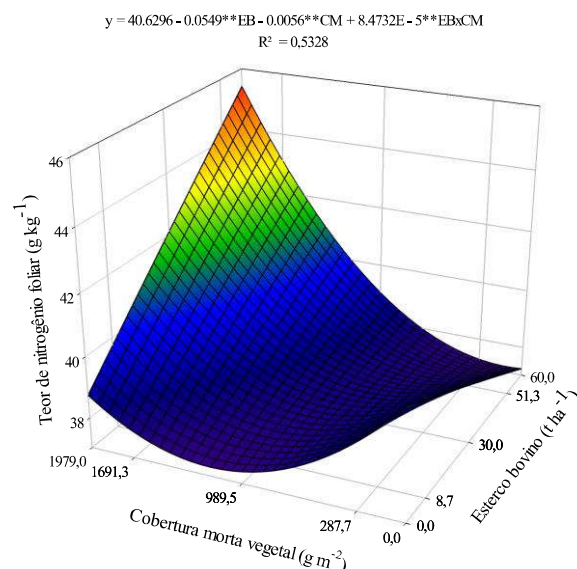


Figura 6 - Teor de nitrogênio foliar (g kg⁻¹) em batata-doce cv. Campina, em função de doses de cobertura morta vegetal e de esterco bovino.

A obtenção desse resultado, pode estar associada à inter-relação de diversos fatores providos pelo esterco bovino e cobertura morta vegetal, dentre eles, maior atividade microbiológica do solo, fornecimento de N inorgânico, aumento da capacidade de troca de íons minerais, fornecimento de água de forma gradual e menor variação da umidade, proporcionando uma absorção maior de nutrientes da solução do solo (RODRIGUES; CASALI, 1999; SILVA et al., 2019).

Resultados semelhantes ao observado nesta pesquisa, para produção de biomassa, aspectos fisiológicos e nutricionais, de plantas sob adubação com esterco bovino e cobertura do solo com palha de carnaubeira, também foram relatados para outras espécies de hortaliças em distintas regiões do Brasil, como: *Daucus carota* L. (SOUZA FILHO, 2018); *Beta vulgaris* L. (GONDIM et al., 2015); *Raphanus sativus* L. (GOMES et al., 2020; LIRA, 2015) e *Allium sativum* L. (LUIZ, 2019).

Através da aplicação de contrastes ortogonais (NPK versus T9 (30 t h⁻¹ EB + 989,50 g m⁻² CM) e NPK versus Testemunha), foi possível analisar ainda que as variáveis comprimento da haste principal, área foliar, fitomassa verde da parte aérea e teor de nitrogênio foliar foram influenciadas significativamente (Tabela 1), observando-se superioridade nas plantas que receberam esterco bovino e cobertura morta vegetal.

Nos tratamentos com EB e CM, os valores de comprimento da haste principal, área foliar e fitomassa verde da parte aérea foram 40,5%; 31% e; 57% superiores aos

valores observadas nas plantas sob adubação com NPK, respectivamente (Tabela 1). Para o comprimento da haste principal e nitrogênio foliar também houve efeito de contrastes entre adicionais, sendo os valores observados nas plantas sob adubação com NPK menores 35,2% e 11% aos valores notificados nas plantas sobre tratamento testemunha, nesta ordem (Tabela 1).

A maior eficiência proporcionada pela adubação orgânica e pela cobertura morta vegetal para a cultura da batata-doce, quando comparada a adubação mineral, pode ser explicada pelo fato que esses materiais constituem fontes de nutrientes e suporte para as plantas muito mais complexas e equilibradas do que os adubos minerais, visto que na sua composição exercem efeitos benéficos para a estrutura física através da agregação e infiltração de água no solo, efeitos na melhoria da fertilidade com a presença de macro e micronutrientes e na microbiologia através do aumento e manutenção da população da diversidade biológica no solo (BARBOSA et al., 2013; KADER et al., 2017; MELO et al., 2000; PROSDOCIMI et al., 2016).

2.4 CONCLUSÕES

A atividade de teores de clorofila são elevados pela adubação com esterco bovino e uso de cobertura morta vegetal;

A dose de 60 t ha⁻¹ de EB associada a 1979,0 g m⁻² de CM estimula um maior diâmetro e comprimento do caule de plantas de batata-doce;

A cobertura morta vegetal sobre aplicação de 1979,0 g m⁻² promove maior área foliar e acúmulo de fitomassa seca da parte aérea;

As doses entre 30,0 t ha⁻¹ a 40,0 t ha⁻¹ de EB associada com CM entre 1179 g m⁻² a 1979,0 g m⁻² estabelece maior acúmulo de fitomassa verde da parte aérea e nitrogênio foliar.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. V. R.; DA SILVA, A. O.; COSTA, R. N. T.; SANTOS, J. D. S. G.; SILVA, G. F. Use of carnauba palm bagana to reduce water consumption in the production of irrigated radish. **Revista Caatinga**, 33, 1071-1081, 2020.

ALVARES, C. A. et al. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, 22:711-728, 2013.

AMBROSANO, E. J.; CANTARELLA, H.; AMBROSANO, G. M. B.; DIAS, F. L. F.; ROSSI, F.; TRIVELIN, P. C. O.; MURAOKA, T. The role of green manure nitrogen use by corn and sugarcane crops in Brazil. **Agricultural Sciences**, v.4, p.89-108, 2013.

ANDRADE, L. N. T.; NUNES, M. U. C. **Produtos alternativos para controle de doenças e pragas em agricultura orgânica**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros, 20 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 28), 2001.

BAKER, N. R. Chlorophyll fluorescence: a probe of photosynthesis In Vivo. **Annual Review of Plant Biology**, v. 59, p. 89–113, 2008.

BARBOSA, F. E.; LACERDA, C. F. D.; FEITOSA, H. D. O.; SOARES, I.; ANDRADE FILHO, F. L. D.; AMORIM, A. V. Crescimento, nutrição e produção da bananeira associados a plantas de cobertura e lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, p.1271-1277, 2013.

BASSI, D.; MENOSSI, M.; MATTIELLO, L. Nitrogen supply influences photosynthesis establishment along the sugarcane leaf. **Nature-Scientific Reports**, v.8, 2018.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Serviço Geológico do Brasil (CPRM). **Projeto de Cadastro de fonte de Abastecimento por Água Subterrânea**. Diagnostico do município de Aparecida- outubro / Org [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão et al. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/?tpl=home>>. Acesso em: 15 jun. 2021.

BUAINAIN, A; GARCIA, J. Desenvolvimento rural do semiárido brasileiro: transformações recentes, desafios e perspectivas. **Revue franco-brésilienne de géographie/Revista Franco-Brasileira de Geografia**, n. 19, 2013.

CARVALHO, D. F. D.; GOMES, D. P.; OLIVEIRA NETO, D. H. D.; GUERRA, J. G.; ROUWS, J. R.; OLIVEIRA, F. L. D. Carrot yield and water-use efficiency under different mulching, organic fertilization and irrigation levels. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 22, 445-450, 2018.

CARVALHO, D. F. D.; RIBEIRO, E. C.; GOMES, D. P. Marketable yield of onion under different irrigation depths, with and without mulch. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 22, 107-112, 2018.

CAVALCANTE, L. F.; SILVA-MATOS, R. R.; SOUTO, A. G. D. L.; LIMA NETO, A. J. D.; NUNES, J. C.; MESQUITA, F. D. O. Soursop production under supplementary irrigation and mulching in the semiarid region of Brazil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 25, 522-528, 2021.

CAVALCANTE, L. F.; DA ROCHA, L. F.; SILVA, R. A. R.; SOUTO, A. G. L.; NUNES, J. C.; CAVALCANTE, Í. H. L. Produção e qualidade da graviola sob irrigação e cobertura do solo com resíduo de sisal. **Magistra**, v.28, p.91-101, 2017.

CAVALCANTI, F. J. A. (Coord.). **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª. aproximação**. 3.ed.rev. Recife: Instituto Agrônomo de Pernambuco - IPA, 212 p. il., 2008.

CHAVARRIA, G.; DURIGON, M. R.; KLEIN, V. A.; KLEBER, H. Restrição fotossintética de plantas de soja sob variação de disponibilidade hídrica. **Ciência Rural**, v.45, n.8, p. 1387-1393, 2015.

COSTA-FILHO, J. Efeitos da instabilidade pluviométrica sobre a previsão da produção de lavouras de sequeiro em áreas sujeitas à desertificação (ASD) no semiárido do estado do Ceará: casos de Irauçuba e Tauá. **Tese** (Mestrado Acadêmico em Economia Rural) – Universidade Federal do Ceará. Dissertação de Fortaleza, Ceará. 2019.

DENG, H. L.; XIONG, Y. C.; ZHANG, H. J.; LI, F. Q.; ZHOU, H.; WANG, Y. C.; DENG, Z. R. Maize productivity and soil properties in the Loess Plateau in response to ridge-furrow cultivation with polyethylene and straw mulch. **Scientific reports**, 9(1), 1-13, 2019.

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**. 27: 176-182, 2009.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 212p, 1997.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF, 574 p.: il. Color, 2017.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema de Produção de Batata Doce: Introdução e Importância Econômica**. 2021. Disponível em: <<https://www.spo.cnptia.embrapa>>. Acesso em: 11 de junho de 2021.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortícola**. 3ª Ed. Viçosa: UFV, 2013.

GADELHA, B. B.; FREIRE, M. H. D. C.; SOUSA, H. C.; COSTA, F. H.; LESSA, C. I.; SOUSA, G. G. D. Growth and yield of beet irrigated with saline water in different

types of vegetable mulching. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 25, 847-852, 2021.

GOMES, K. J. S.; SOUSA ALMEIDA, M.; SILVA LIMA, A. F.; MARQUES, V. B. Desempenho agrônômico do crescimento e coeficientes de produção do rabanete cultivado em diferentes tipos de cobertura morta. **Research, Society and Development**, 9(8), e429985078-e429985078, 2020.

GONDIM, A. R. P.; SANTOS, J. L. G.; LIRA, R. P.; BRITO, M. E. B.; PEREIRA, F. H. F. Atividade fotossintética da beterraba submetidas a adubação mineral e esterco bovino. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, 10 (2), 10, 2015.

HOU, F.; ZHANG, L.; XIE, B.; DONG, S.; ZHANG, H.; LI, A.; WANG, Q. Effect of plastic mulching on the photosynthetic capacity, endogenous hormones and root yield of summer-sown sweet potato (*Ipomoea batatas* (L). Lam.) in Northern China. **Acta Physiologiae Plantarum**, 37(8), 1-10, 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas Nacional Digital do Brasil**. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/atlas_nacional/>. Acesso em: 07 ago. 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola: Tabela 1612 -Área plantada, área colhida, quantidade produzida e valor da produção da lavoura temporária**. Rio de Janeiro: SIDRA, 2021. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1612#resultado>>. Acessado em: 22 de setembro de 2022.

IDEME - Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual. **Anuário Estatístico - Paraíba**. João Pessoa: 3141p, 2013. Disponível em: <<http://ideme.pb.gov.br/servicos/anuarios-online/anuario-2013.pdf/view>>. Acesso em: 11 de jul. 2021.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Estação São Gonçalo (82689)**, 2019. Disponível em: <<https://tempo.inmet.gov.br/#>>. Acesso em: 01 de dez. 2021.

IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. **Climate Change and Land: Summary for Policymakers**. Genebra: IPCC, 2020. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2020/02/SPM_Updated-Jan20.pdf>. Acesso em: 14 de junho de 2021.

JOURGHOLAMI, M.; ABARI, M. E. Effectiveness of sawdust and straw mulching on postharvest runoff and soil erosion of a skid trail in a mixed forest. **Ecological Engineering**. Lublin, v. 109, p. 15-24, 2017.

KADER, M. A.; SENGE, M.; MOJID, M. A.; ITO, K. Recent advances in mulching materials and methods for modifying soil environment. **Soil & Tillage Research**, v.168, p.155-166, 2017.

KROCHMAL-MARCZAK, B.; SAWICKA, B.; MICHAŁEK, W. Photosynthetic Efficiency in Sweet Potato (*Ipomoea batatas*) under Different Nitrogen Fertilization Regimes. **Int. J. Agric. Biol.**, 22, 627-632, 2019.

LIRA, R.; LIRA, R. P. D. Trocas gasosas, crescimento e produção do rabanete adubado com esterco bovino, biofertilizante e adubação mineral. 39f. **Monografia** (Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Campina Grande, 2015.

LUÍS, M. A S. Uso de palha de Carnaubeira como cobertura morta em cultivares de alho precoce nas condições do Semiárido Tropical. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, 42f., 2019.

MALAVOLTA, E; VITTI, G. C; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 201p., 1997.

MANSOUR, F. Y. Response of sweet potato plants to sulphur, farmyard manure and foliar spray with chitosan 1. Plant growth and plant chemical constituents. Zagazig **Journal of Agricultural Research**, 44(6), 2485-2499, 2017.

MATEUS, N. B.; BARBIN, D.; CONAGIN, A. Viabilidade de uso do delineamento composto central. **Acta Scientiarum**, vol. 23, n. 6, p. 1537-1546, 2001.

MELO, W. D.; MARQUES, M. O.; MELO, V. D.; CINTRA, A. A. D. Uso de resíduos em hortaliças e impacto ambiental. **Revista Horticultura Brasileira**, v.18, p.67-81, 2000.

MENESES, N. B.; MOREIRA, M. A.; SOUZA, I. M.; BIANCHINI, F. G. Crescimento e produtividade de alface sob diferentes tipos de cobertura do solo. **Revista agroambiental**, v.10, n.2, p. 123-129, 2016.

OLIVEIRA, A. P.; MOURA, M. F.; NOGUEIRA, D. H.; CHAGAS, N. G.; BRAZ, M. D. S. S.; OLIVEIRA, M. R. T.; BARBOSA, J. A. Produção de raízes de batata-doce em função do uso de doses de N aplicadas no solo e via foliar. **Horticultura Brasileira**, 24, 279-282, 2006.

OLIVEIRA, R. C.; DA SILVA, P. F.; DE MATOS, R. M.; NETO, J. D.; SABOYA, L. M. F.; FARIAS, M. S. S. Crescimento e fitomassa de batata-doce irrigada com água residuária tratada. **Irriga**, 1(1), 97-109, 2021.

PHET, C.; MPUAT, U. **Efficacy of mulches on soil modifications, growth, production and quality of strawberry** (*Fragaria x ananassa* Duch.), 2016.

PROSDOCIMI, M.; TAROLLI, P.; CERDA, A. Mulching practices for reducing soil water erosion: A review. **Earth-Science Reviews**, v.161, p.191- 203, 2016.

RODRIGUES, E. T.; CASALI, V. W. D. Rendimento e concentração de nutrientes em alface, em função das adubações orgânicas e mineral. **Revista Horticultura Brasileira**, v.17, p.125-128, 1999.

SANTOS, M. D. F. A. D. Produtividade do consórcio de rúcula com coentro sob diferentes quantidades da mistura de palha de carnaúba mais esterco bovino. **Monografia** (Agronomia) – Universidade Federal do Semiárido (UFERSA), 36 f.: il., 2021.

SHARMA, R.; BHARDWAJ, S. Effect of mulching on soil and water conservation - A review. **Agricultural Reviews**, v.38, p.311-315, 2017.

SILVA, J. B.; LOPES, C. A.; MAGALHÃES, J. S. **Batata-doce** (*Ipomoea batatas*). Embrapa Hortaliças, 6, 2008.

SILVA, R. A.; NUNES, J. C.; LIMA NETO, A. J.; CAVALCANTE, L. F.; SILVA, M. R.; RODRIGUES, R. M. Lâminas de irrigação e cobertura do solo na produção e qualidade de frutos da gravioleira. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.8, p.441-447, 2013.

SOPLANIT, A.; RUMBARAR, M. K.; SUMINARTI, N. E. Growth, yield and radiation energy conversion of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) lam.) plant under different stake angles and various mulch type in the Papua highlands. In **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science** (vol. 733, No. 1, p. 012014). IOP Publishing, 2021.

SOUSA, P. G. R.; SOUSA, A. M.; COSTA, R. N. T. Produtividade do mamoeiro cultivado sob aplicação de cinzas vegetais e bagana de carnaúba. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.11, p.1201-1212, 2017.

SOUSA, T. A.; SANTOS, D. R.; SILVA, J. E.; PINHEIRO, R. A.; Santos CABRAL, M. J.; BARROS, R. P. Allometric and phenological study of Chinese boldo (*Plectranthus ornatus* Codd Lamiaceae) grown with different sources of organic matter. **Revista Ambientale**, 12 (2), 23-31, 2020.

SOUZA FILHO, J. F. Cultivo de cenoura adubada com palha de carnaúba e esterco ovino. 40f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia). Universidade Federal do Piauí (UFPI), 2018.

SOUZA, E. R.; MONTENEGRO, A. A. A.; MONTENEGRO, S. M. G.; MATOS, J. D. A. Temporal stability of soil moisture in irrigated carrot crops in Northeast Brazil. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 99, p. 26-32, 2011.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica**. 3 ed. Viçosa: Aprenda fácil, 2014.

SOUZA, J. T. A.; DE SOUZA, M. D. S.; LIMA, G. F. C.; CAVALCANTE, L. F.; LUNA BATISTA, J.; MEDEIROS, M. R. Macrofauna do solo cultivado com palma forrageira sem e com cobertura edáfica. **Acta Biológica Catarinense**, v.5, n.3, p.33-41, 2018.

SUASSUNA, S. C.; ARAÚJO, D. L.; FERREIRA, D. S.; MESQUITA, E. M.; CAVALCANTE, L. F. Lâminas de irrigação e nitrogênio no crescimento de duas cultivares de batata doce no sertão paraibano. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 2, Natal. **Anais** [...]. Natal: COINTER, p. 1-10, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed. 888p., 2017.

UCHÔA, T. L.; ARAÚJO NETO, S. E. D.; SELHORST, P. O.; RODRIGUES, M. J. D. S.; GALVÃO, R. D. O. Yellow Passion fruit performance in organic crop under mulch. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 40, 2018.

YESHITILA, M; TAYE, M. Non-destructive prediction models for estimation of leaf area for most commonly grown vegetable crops in Ethiopia. **Science Journal of Applied Mathematics and Statistics**, 4(5), 202-216, 2016.

ARTIGO II

RENDIMENTO E QUALIDADE DE RAÍZES DE BATATA-DOCE SOB MANEJO ORGÂNICO NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

YIELD AND QUALITY OF SWEET POTATO ROOTS UNDER ORGANIC MANAGEMENT IN
THE PARAIBAN SEMIARID

RESUMO

O emprego de tecnologias de base ecológica, como a cobertura morta vegetal do solo e adubação orgânica, surgem a partir de uma perspectiva de minimizar os impactos sobre os sistemas produtivos, viabilizar e proporcionar ganhos na produção e produzir sem comprometer a preservação ou a renovação dos recursos naturais ao longo do tempo. Objetivou-se com essa pesquisa analisar o rendimento e qualidade de raízes de batata-doce cv. Campina sob aplicação de cobertura morta vegetal e adubação orgânica. A pesquisa foi realizada na Fazenda Riachão, município de Aparecida, Paraíba, Brasil. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram obtidos através da matriz Composto Central de Box, constituído por doses de esterco bovino (EB) (0,0; 8,72; 30; 51,28 e 60 t ha⁻¹) e cobertura morta vegetal (CM) (0,0; 287,73; 989,50; 1691,27 e 1979,0 g m⁻²), e dois tratamentos adicionais (I- testemunha; II- adubação com NPK 40-70-90 kg ha⁻¹). Avaliaram-se número total de raízes planta⁻¹; comprimento e diâmetro de raízes; produção e produtividade comercial, produtividade total; massa média de raízes; sólidos solúveis, amido, proteína e energia bruta; pH; teores de P, K, Fe e Mg em raízes. A dose de 59,9 t ha⁻¹ de EB associada a CM entre 1451,5 e 1460,1 g m⁻² estimula maior produção e produtividade comercial. A eficiência do potássio e de sólidos solúveis (°Brix) são elevados pela adubação com EB e uso de CM. A cobertura morta vegetal aplicada entre 1235,5 e 1979,0 g m⁻² promove maior diâmetro, teores de ferro e amido em raízes de batata-doce. O acúmulo de massa média de raízes é elevada pela adubação com esterco bovino até a dose de 29,1 t ha⁻¹. A aplicação associada de EB e CM, para a batata-doce, é mais eficiente que a adubação mineral com NPK.

Palavras-chave: *Ipomoea batatas* L.; esterco bovino; cobertura morta vegetal; palha de carnaubeira; capim panasco.

ABSTRACT

The use of ecologically-based technologies, such as soil dead cover and organic fertilization, arise from a perspective of minimizing impacts on production systems, enabling and providing gains in production and producing without compromising the preservation or renewal of natural resources over time. The objective of this research was to analyze the yield and quality of roots of sweet potato cv. Campina under application of mulch and organic fertilizer. The research was carried out at Fazenda Riachão, municipality of Aparecida, Paraíba, Brazil. The experimental design was in randomized blocks with four replications. The treatments were obtained through the Central Composite Box matrix, consisting of doses of bovine manure (EB) (0.0; 8.72; 30; 51.28 and 60 t ha⁻¹) and mulch (CM) (0.0; 287.73; 989.50; 1691.27 and 1979.0 g m⁻²), and two additional treatments (I- control; II- fertilization with NPK 40-70-90 kg ha⁻¹). Total number of roots plant⁻¹; length and diameter of roots; commercial production and productivity, total productivity; average mass of roots; soluble solids, starch, protein and crude energy; pH; P, K, Fe and Mg contents in roots. The dose of 59.9 t ha⁻¹ of EB associated with CM between 1451.5 and 1460.1 g m⁻² stimulates greater production and commercial productivity. The efficiency of potassium and soluble solids (°Brix) are increased by fertilization with EB and use of CM. Vegetal mulch applied between 1235.5 and 1979.0 g m⁻² promotes greater diameter, iron and starch contents in sweet potato roots. The accumulation of average mass of roots is increased by fertilization with bovine manure up to a dose of 29.1 t ha⁻¹. The associated application of EB and CM, for sweet potato, is more efficient than mineral fertilization with NPK.

Keywords: *Ipomoea batatas* L.; bovine manure; vegetal mulch; carnauba straw; panasco grass.

3.1 INTRODUÇÃO

A demanda por alimentos limpos e saudáveis, ricos em vitaminas e em sais minerais tem aumentado baseado em uma tendência influenciada por fatores como segurança nutricional e qualidade de vida. A cultura da batata-doce (*Ipomoea batatas* L.), nesse cenário, vem destacando-se por possuir vários compostos bioativos, pró vitamina A e baixo índice glicêmico (ALAM et al., 2020; EMBRAPA, 2021).

O Brasil é maior produtor (824.680 t ha⁻¹) da América Latina, a região Nordeste é responsável por maior parte da produção nacional, o equivalente a 38,4%, no entanto, o rendimento médio da produção é baixo (12,4 t ha⁻¹), o que caracteriza a batata-doce uma cultura ainda subutilizada nessas áreas (EMBRAPA, 2021; IBGE, 2021).

O baixo desempenho produtivo pode estar associado ao sistema de cultivo majoritariamente empregado que é o de sequeiro. Considerando que na região predominam índices pluviométricos irregulares, aliados à alta demanda evaporativa e ao emprego mínimo de práticas de manejo da cultura e do solo, como resultado observa-se uma redução da capacidade produtiva (BUAINAIN; GARCIA, 2013; COSTA-FILHO, 2019; IPCC, 2020).

Em cultivos tradicionais, para se alcançar altas produtividades, se faz necessário o transporte e a introdução de insumos exógenos (adubos químicos, defensivos agrícolas, irrigação com água com baixos teores de sais dissolvidos e outros), o que além de aumentar o custo de produção, podem causar desequilíbrio ambiental. Diante disto, para garantir sistemas de produção eficientes, tem se buscado o emprego de tecnologias de base ecológica que garantam ganhos de produtividade, uso eficiente e conservacionista dos recursos naturais. (HOLT-GIMÉNEZ; ALTIERE, 2013; SCHMITT, 2017).

Dentre as possibilidades de um manejo de base sustentável e considerando que um resíduo de um sistema pode constituir-se em insumo para outro sistema produtivo, o uso de tecnologias como cobertura morta vegetal e adubação orgânica tem sido utilizados para compor o manejo nos sistemas de produção agrícola e além dos benefícios ambientais a utilização dessas têm o potencial de aumentar significativamente o rendimento das culturas cultivadas (EASMIN et al., 2009; GUO et al., 2011; KOSTERNA, 2014; NURHIDAYATI et al., 2016). Para utilização dessas

técnicas é necessário analisar a composição da matéria orgânica e sua disponibilidade, a relação carbono/nitrogênio, as condições de solo e clima, outros fatores acima citados (KONZEN, 2003; DE NEVE, 2017; CAVALCANTE et al., 2021), e testar os efeitos do uso no rendimento e na qualidade da produção (FARNESELLI et al., 2018)

O uso de adubação orgânica e cobertura morta vegetal do solo tem garantindo melhorias nas condições dos agroecossistemas pelo aporte de matéria orgânica, maior potencial de mineralização e disponibilidade de nutrientes, maior permeabilidade, infiltração, retenção de água, umidade e atenuação da variação de temperatura do solo, e incremento da biodiversidade da macro e microfauna edáfica (TEJADA et al., 2008; FILGUEIRA, 2013; SHARMA; BHARDWAJ, 2017).

A aplicação de esterco bovino como adubação orgânica e palha de carnaubeira e de outras espécies como cobertura morta, tem sido amplamente utilizada em cultivos agrícolas, gerando resultados promissores, dentre elas: *Ipomoea batatas* L. (NWOSISI et al., 2017; DINU et al., 2022), *Daucus carota* L. (SOUZA FILHO, 2018), *Beta vulgaris* L. (GADELHA et al., 2021), *Raphanus sativa* L. (ALMEIDA et al., 2020) e, *Eruca sativa* L. (SANTOS, 2021).

Com isso, diante da importância da cultura da batata-doce e da necessidade do emprego de tecnologias de base ecológica nos sistemas de produção da região semiárida, objetivou-se com esta pesquisa analisar o rendimento e a qualidade de raízes da cultura sob aplicação de cobertura morta vegetal e adubação orgânica.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em condições de campo em unidade de produção de base familiar, na Fazenda Riachão, localizada no município de Aparecida-PB (06° 47'02"S, 38° 05'13"W, 214 m de altitude), Alto Sertão, região semiárida do Brasil (IDEME, 2013; IBGE, 2021), no período de julho a novembro de 2019. A área foi escolhida por apresentar disponibilidade de insumos e por estar em repouso a aproximadamente 10 anos.

Os valores médios mensais de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica da região, durante a condução da pesquisa, e a média normal dos últimos 30 anos, estão apresentados no diagrama ombrotérmico (Figura

1) (INMET, 1988 a 2019 - Estação São Gonçalo - código 82689), o qual foi utilizado como base para realizar a condução do experimento no período que mais predominam os cultivos de batata-doce na região, caracterizada como do tipo As (ALVARES et al. 2013). Durante a condução do experimento a precipitação acumulada foi de 30,5 mm, temperatura média de 27,8°C e umidade média relativa de 69,7%.

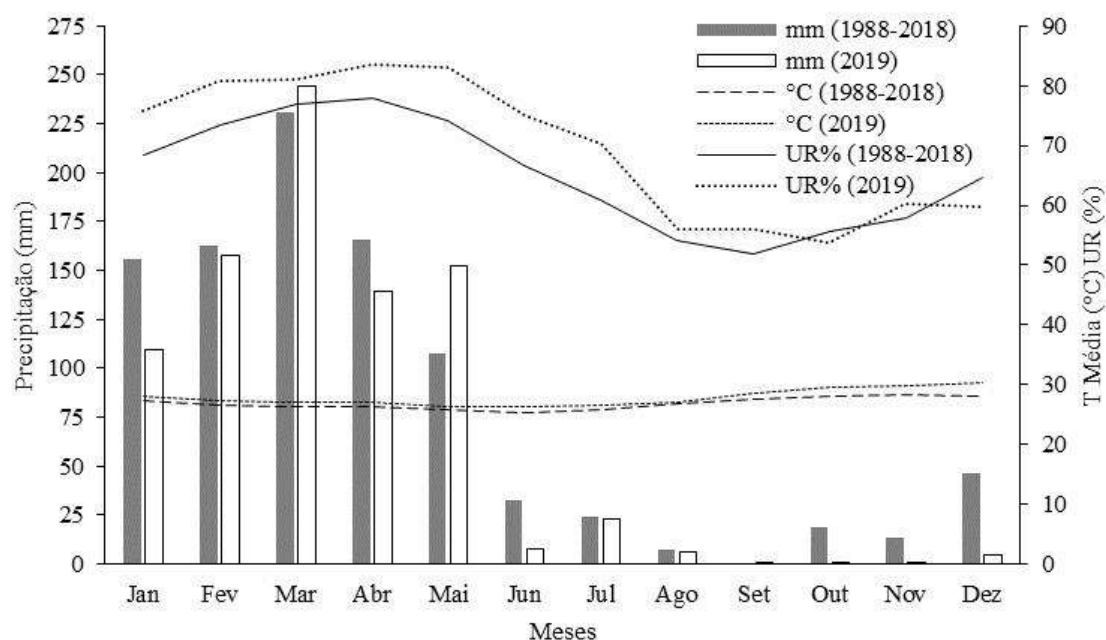


Figura 1- Valores médios mensais de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica da região onde localiza-se a Fazenda Riachão, município de Aparecida, Paraíba, Brasil.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram obtidos através da matriz Composto Central de Box (MATHEUS et al., 2001), sendo os tratamentos constituídos por doses de esterco bovino (EB) (0,0; 8,72; 30; 51,26 e 60 t ha⁻¹) e cobertura morta vegetal (CM) (0,0; 287,73; 989,50; 1691,27 e 1979 g m⁻²), e mais dois tratamentos adicionais (I- testemunha; II- adubação com NPK 40-70-90 kg ha⁻¹).

A parcela experimental foi constituída por uma linha de cultivo, distanciadas em 0,80 m, contendo oito covas, com espaçamento de 0,30 m, duas plantas por cova, totalizando 16 plantas por parcela e uma densidade de 83.332 plantas por hectare.

Os atributos químicos do solo nas camadas de 0-20 cm e do esterco bovino utilizado como adubo orgânico foram determinados antes da instalação do

experimento utilizando as metodologias contidas na Embrapa (2017) e Embrapa (1997), respectivamente. O solo da área experimental é Neossolo de textura franca. Os atributos químicos do solo: pH (H₂O) = 7,05; M.O = 16,49 g kg⁻¹; P = 15,98 mg dm⁻³; K⁺ = 43,2 mg dm⁻³; Na⁺ = 0,13 cmol_c dm⁻³; H⁺+Al³⁺ = 1,24 cmol_c dm⁻³; Al³⁺ = 0,00, Ca²⁺ = 10,12 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺ = 3,5 cmol_c dm⁻³; SB = 13,86 cmol_c dm⁻³, CTC = 15,1 cmol_c dm⁻³, saturação de base (V%) = 91,75% e percentagem de sódio trocável (PST%) = 0,34%. Atributos Físicos: areia = 417 g kg⁻¹; silte = 376 g kg⁻¹; argila = 207 g kg⁻¹; argila dispersa em água = 81 g kg⁻¹; grau de floculação = 607 g kg⁻¹; densidade do solo 1,17 g cm⁻³; densidade de partícula 1,77 g cm⁻³; porosidade total = 0,34 m³ m⁻³; umidade (0,01 Mpa) = 295 g kg⁻¹ e (1,5 Mpa) = 104 g kg⁻¹.

A composição química do esterco bovino correspondeu a: CO = 13,67%; N = 12,95 g kg⁻¹; P = 5,51 g kg⁻¹; K = 3,95 g kg⁻¹; Ca = 46,92 g kg⁻¹; Mg = 5,67 g kg⁻¹; S = 2,34 g kg⁻¹; Cu = 13,82 mg kg⁻¹; Zn = 89,98 mg kg⁻¹; Fe = 11275,11 mg kg⁻¹; Mn = 201,58 mg kg⁻¹; B = 72,99 mg kg⁻¹.

A adubação foi baseada nas recomendações para a cultura da batata-doce conforme indicação para o Estado de Pernambuco (CAVALCANTI, 2008) e análise de solo. Nos tratamentos com adubação orgânica a aplicação do esterco bovino foi realizada na adubação de plantio. Para a adubação química foi realizada duas aplicações, sendo aplicado: 50% de N, 100% de P e 57,2% K na adubação de plantio e 50% de N mais 42,8% de K 30 dias após plantio em campo. A adubação química teve como fonte ureia (45% de N), superfosfato simples (21% de P) e cloreto de potássio (58% de K).

Os materiais vegetais utilizados foram coletados na própria área, utilizou-se a palha da carnaubeira [*Copernicia prunifera* (Mill.) H. E. Moore] e o capim panasco (*Aristida longifolia* Trin.), espécies recorrentes em áreas da Caatinga e com grande ambulância no local em que a pesquisa foi realizada, em uma proporção de 1:1. A aplicação da cobertura morta sobre as leiras foi aos 8 dias após o plantio, com o material seco, homogeneizado e pesado sendo aplicado sobre toda a leira conforme tratamentos correspondentes.

Para o plantio foi realizado preparo manual do solo e seguiu-se com levantamento das leiras até 0,30 m de altura. A cultivar utilizada foi a Campina. Os tubérculos apresentam coloração da película externa roxa e polpa branca. São plantas vigorosas, de porte rasteiro, com folhas lobuladas de cor verde intenso, ramas roxas,

raízes uniformes e aglomeradas com colheita 120 dias após o plantio (EMBRAPA, 2021; OLIVEIRA et al., 2021).

As ramas foram retiradas de um plantio jovem, com um dia de antecedência ao plantio, com uma média de 75 a 80 dias, cortadas em pedaços com aproximadamente 30 a 40 cm, contendo em média oito entrenós. O material foi plantado manualmente, na profundidade de 10 a 12 cm (OLIVEIRA et al., 2006). A irrigação foi localizada através de sistema de gotejamento com uma vazão de 1.6 L h^{-1} , com frequência de 48 horas, durante todo o ciclo da cultura.

Realizou-se duas capinas manuais, com uso de enxada, aos 25 e 55 dias após plantio. O controle de insetos, que apresentaram índice de ataque significativo, foi através do uso de calda de pimenta do reino, alho e sabão (100 g de pimenta do reino moída; 100 g de alho; 50 g de sabão neutro; 2 L de álcool; 2 L de água) (ANDRADE; NUNES, 2001). Outra prática empregada, para proteger as raízes, manter a formação das leiras e para o controle da broca-das-hastes (*Megastes pusialis*) foi a amontoa, realizada aos 45 DAT, e acompanhamento diário.

Aos 120 dias, período correspondente a colheita, foi realizada a contagem manual do número total de raízes planta⁻¹, comprimento e diâmetro e a massa média de raízes. O comprimento e diâmetro médio de raízes foram mensurados com o uso de régua milimetrada e paquímetro digital, respectivamente, a massa média de raízes foi quantificada pela relação entre a produção da parcela e os números de raízes comerciais.

A produção e produtividade comercial de raízes por planta foi obtida através da classificação indicada por Silva et al. (2008), e a produtividade total foi obtida pela pesagem de todas as raízes colhidas (OLIVEIRA, 2013). Os dados foram transformados em t ha^{-1} .

Para a diagnose de raízes, analisou-se os teores de fósforo (P), potássio (K), ferro (Fe) e magnésio (Mg), o material foi higienizado com água corrente e água deionizada, secas em estufa a 65°C por 72 h e moídas (MALAVOLTA et al., 1997).

O pH foi obtido pelo método potenciométrico com pHmetro. Sólidos solúveis totais obtido em refratômetro digital por leitura direta expressa em $^\circ\text{Brix}$. Para as análises de teor de amido (%), sacarose ($\text{g } 100\text{g}^{-1}$) e proteína bruta (%) adotou-se metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008). A energia bruta (cal g^{-1}) foi quantificada através de bomba calorimétrica (Parr 1108 Oxygen Bomb).

Os dados foram submetidos à análise de variância, e em seguida aplicou-se regressão polinomial. Posteriormente, houve o desdobramento dos graus de liberdade para os tratamentos, mediante os seguintes contrastes ortogonais (C): C1: NPK versus T9 (30 t h⁻¹ EB + 989,50 g m⁻² CM) e C2: NPK versus T10 (Testemunha). As análises foram realizadas através do software R[®] v.3.4.3 (R Core Team, 2020).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis produção comercial por planta, produtividade comercial e total, sólidos solúveis, amido e teores de potássio, foram significativamente influenciadas pela interação das doses de esterco bovino e cobertura morta vegetal. Já para as variáveis diâmetro da raiz, massa média de raízes, energia bruta e teores de ferro, ocorreram efeitos isolados do EB e CM (Tabela 1). Para as variáveis número total de raízes planta⁻¹, comprimento de raiz, proteína bruta, pH, teores de fosforo e magnésio, não houve diferenças estatisticamente significativas ao se aplicar a análise de regressão (Tabela 1). Com relação a análise de contrastes observou-se significância estatística para diferentes variáveis (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo das análises de variância, pelo valor de F, das variáveis: número total de raízes planta⁻¹ (NTRP); comprimento (CR) e diâmetro (DR) de raízes; produção comercial (Pd.C), produtividade comercial (Pdt.C), produtividade total (Pdt.T); massa média de raízes (MMR); grau Brix (°Bx), Amido (Am), proteína bruta (PB), energia bruta (EB); pH; teores de fosforo (P), potássio (K), ferro (Fe) e magnésio (Mg), em raízes de batata-doce cultivada sob doses de esterco bovino (EB) e de cobertura morta vegetal (CM).

F. de Variações	GI	NTRP	CR	DR	MMR	Pd.C	Pdt.C	Pdt.T	°Bx
Bloco	3	2,00 ^{ns}	3,57*	3,68 ^{ns}	2,66 ^{ns}	1,30 ^{ns}	0,42 ^{ns}	3,37**	4,18*
Tratamento	(10)	1,07 ^{ns}	1,60 ^{ns}	2,06*	1,51*	1,83**	3,98**	3,1*	15,01**
Análise de Regressão									
EB - L	1	2,71 ^{ns}	0,10 ^{ns}	2,34 ^{ns}	0,00 ^{ns}	7,02*	6,97*	1,50 ^{ns}	3,05 ^{ns}
EB - Q	1	0,83 ^{ns}	0,76 ^{ns}	0,26 ^{ns}	4,41*	0,00 ^{ns}	0,00 ^{ns}	1,18 ^{ns}	0,32 ^{ns}
CM - L	1	0,13 ^{ns}	2,39 ^{ns}	4,26*	3,08 ^{ns}	18,3**	18,22**	27,52**	11,63**
CM - Q	1	0,02 ^{ns}	1,88 ^{ns}	4,21*	0,09 ^{ns}	5,25*	5,21*	2,40 ^{ns}	24,00**
EB - L x CM - L	1	0,27 ^{ns}	0,00 ^{ns}	1,46 ^{ns}	0,33 ^{ns}	15,48**	15,34**	12,74**	5,00*
Contrastes									
NPK v T9	1	1,82 ^{ns}	2,83 ^{ns}	5,50*	5,23*	4,70*	2,64 ^{ns}	10,80**	6,50*

NPK v Ad. I	1	0,24 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,71 ^{ns}	1,26 ^{ns}	0,00 ^{ns}	42,46 ^{**}
Média	-	4,249	18,13	46,36	263,1	18,13	37,36	57,58	10,40
CV (%)	-	12,4	8,9	15,6	8,6	11,5	11,4	10,2	4,0
F. de	GI	AM	PB	EB	pH	P	K	Fe	Mg
Variações									
Bloco	3	2,09 ^{ns}	0,30 ^{ns}	4,93 ^{**}	1,04 ^{ns}	1,39 ^{ns}	1,56 ^{ns}	1,07 ^{ns}	3,64 ^{ns}
Tratamento	(10)	2,74 [*]	1,73 ^{ns}	3,07 ^{**}	3,35 ^{ns}	3,47 ^{**}	2,53 [*]	2,14 [*]	2,92 ^{ns}
Análise de Regressão									
EB - L	1	0,79 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,00 ^{ns}	2,08 ^{ns}	1,08 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,23 ^{ns}	3,59 ^{ns}
EB - Q	1	9,8 [*]	0,84 ^{ns}	4,62 [*]	1,25 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,64 ^{ns}	3,37 ^{ns}
CM - L	1	3,74 ^{ns}	0,96 ^{ns}	0,04 ^{ns}	1,44 ^{ns}	2,63 ^{ns}	0,03 ^{ns}	4,90 [*]	0,38 ^{ns}
CM - Q	1	4,27 ^{**}	0,52 ^{ns}	0,33 ^{ns}	3,63 ^{ns}	0,66 ^{ns}	0,87 [*]	2,11 ^{ns}	0,00 ^{ns}
EB - L x CM - L	1	3,18 ^{ns}	2,83 ^{ns}	0,71 ^{ns}	0,03 ^{ns}	2,02 ^{ns}	0,11 [*]	2,29 ^{ns}	0,93 ^{ns}
Contrastes									
NPK v T9	1	0,03 ^{ns}	0,28 ^{ns}	3,68 ^{ns}	1,78 ^{ns}	7,36 ^{ns}	0,65 ^{ns}	0,01 ^{ns}	2,24 ^{ns}
NPK v Ad. I	1	2,29 ^{ns}	0,37 ^{ns}	17,54 ^{**}	0,37 ^{ns}	8,81 ^{**}	0,48 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,10 ^{ns}
Média	-	8,31	1,22	4144,0	6,03	2,03	13,80	19,39	0,72
CV (%)	-	7,2	15,2	2,0	2,1	5,6	7,7	27,2	7,9

GL = grau de liberdade; CV = Coeficiente de variação; L = Linear; Q = Quadrático; ns, ** e * respectivamente não significativo, significativo a $p \leq 0,01$ e $p \leq 0,05$ pelo teste de F.

O diâmetro de raiz foi significativamente, de forma isolada, influenciado pela cobertura morta vegetal, onde a máxima eficiência de 50,14 mm foi obtida sob a aplicação de 1236,5 g m⁻² CM (Figura 2A). Já para a massa média de raízes comerciais a máxima eficiência, 276,7 g, foi obtida sob o efeito isolado do esterco bovino na dose de 29,1 t ha⁻¹ (Figura 2B).

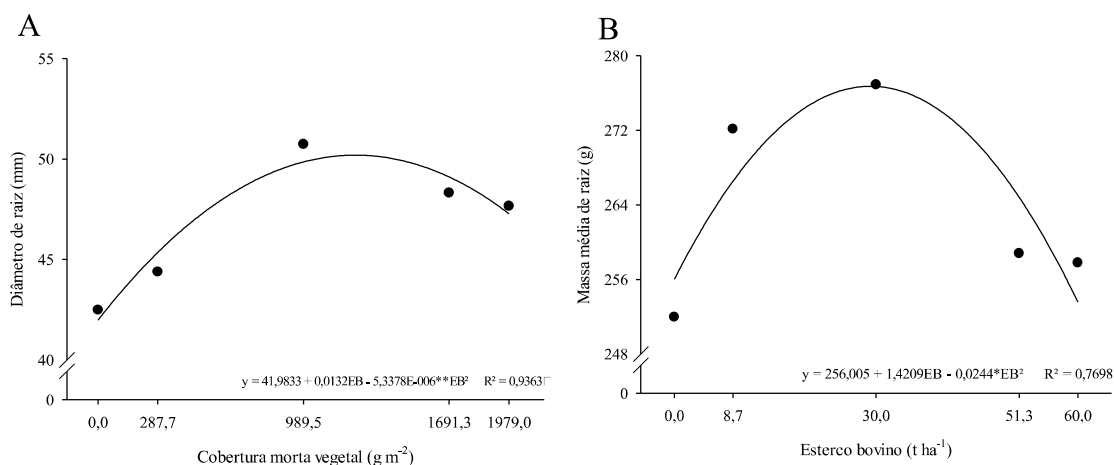


Figura 2 – Diâmetro de raiz (mm) (A) e massa média de raiz (g) (B) em plantas de batata-doce cv. Campina, sob aplicação de cobertura morta vegetal e esterco bovino, respectivamente.

O aumento de diâmetro de raiz sob utilização de cobertura morta vegetal em condições de clima semiárido também foi relatada por Almeida et al., (2020), para a

cultura do rabanete (*Raphanus sativus* L.), sob aplicação de 16 t ha⁻¹ de bagana de carnaúba e por Oliveira et al., (2013), no Brejo paraibano, para a massa média de raízes na cultura da batata doce cv. Paraíba sob adubação com diferentes esterco.

A produção comercial por planta e produtividade comercial e total das raízes de batata-doce aumentaram com o efeito da interação das doses de esterco bovino e cobertura morta vegetal, observando-se valores na ordem de 518 g planta⁻¹, 43,3 t ha⁻¹ e 66,5 t ha⁻¹ sob as doses de 59,9 t ha⁻¹ de EB + 1451,5 g m⁻² de CM; 59,9 t ha⁻¹ de EB + 1460,1 g m⁻² de CM e sob 28,7 t ha⁻¹ de EB + 1617,9 g m⁻² de CM (Figura 3A, B e C), um incremento de 31%; 31,2% e 29,6%, nessa ordem, quando comparado aos menores valores quantificados.

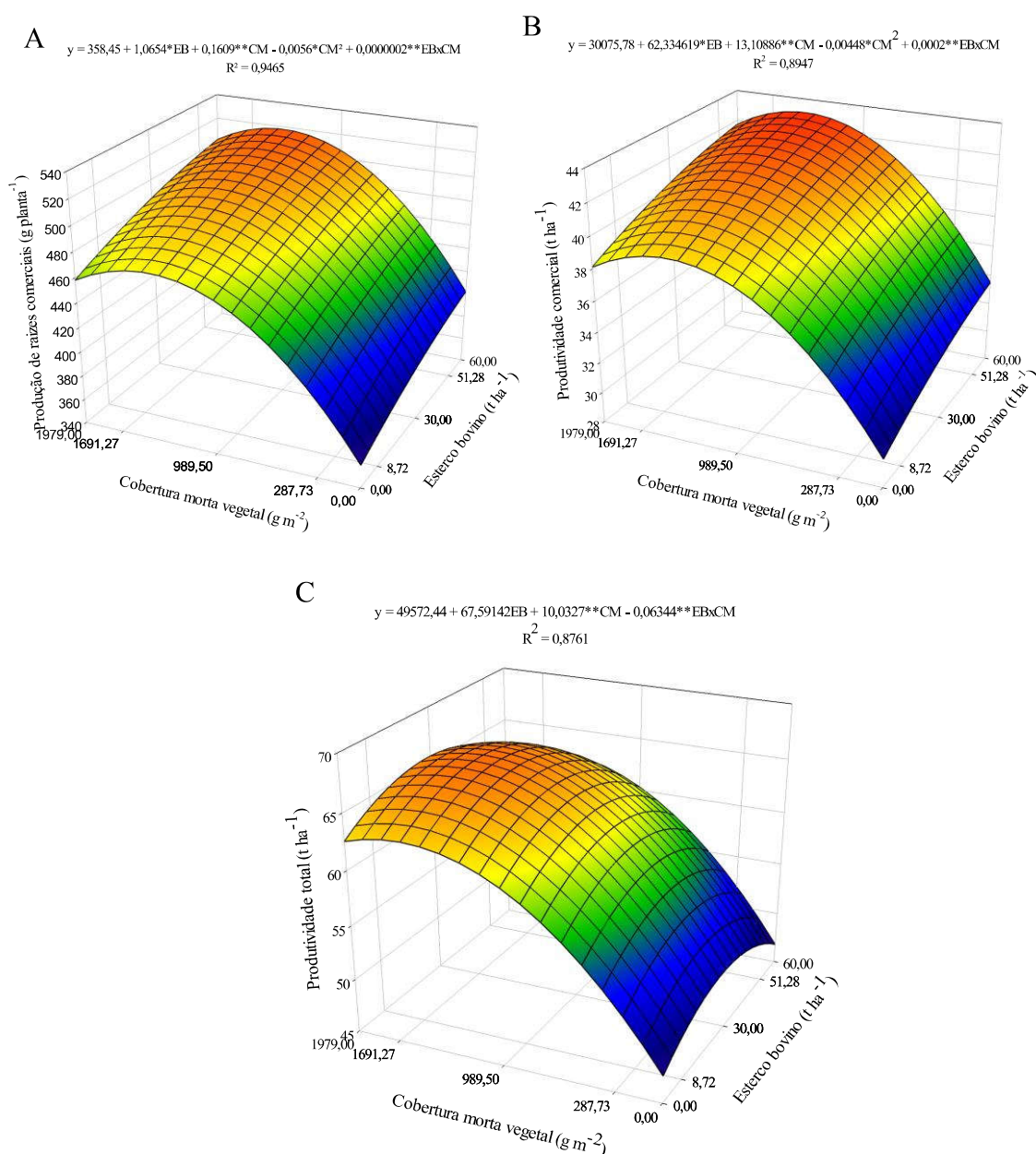


Figura 3 – Produção de raízes comerciais (g planta^{-1}) (A), produtividade de raízes comerciais (t ha^{-1}) (B) e, produtividade total de raízes (t ha^{-1}) (C) em batata-doce cv. Campina, em função de doses de cobertura morta vegetal e de esterco bovino.

O aumento obtido nas variáveis de rendimento da cultura da batata-doce pode ter ocorrido em função dos benefícios ocasionados pela Capacidade de Troca de Cátion (CTC) da matéria orgânica e de acordo com Sousa e Rezende (2014) à sua capacidade de melhorar as propriedades físico-química e biológicas do solo. Melo Filho et al., (2017), Sousa et al., (2017) afirmam que as fontes de matéria orgânica como esterco e cobertura morta vegetal fornecem, de forma gradual, água e na medida em que se processa a mineralização proporcionam maior absorção de nutrientes da solução do solo devido a uma maior atividade microbiológica, e ainda atenuam os índices de temperatura e mantém a umidade do solo, consequentemente aumentam o crescimento e desenvolvimento das plantas.

Diversos autores ainda relatam a capacidade de fontes de adubos orgânicos e de cobertura morta em suprir as necessidades e aumentar o rendimento quantitativo e qualitativo da batata-doce (Santos et al., 2006; Oliveira et al., 2013; Dino et al., 2022). O que fundamenta os resultados obtidos nessa pesquisa, com a aplicação conjunta de adubação orgânica e cobertura morta vegetal, onde obteve-se uma superioridade de produtividade comercial de 67% da média nacional brasileira e de 81,3% da média do estado da Paraíba.

O resultado para produtividade comercial quantificado nesta pesquisa, em função da interação das doses de esterco bovino e cobertura morta vegetal, é 61,4%, superior ao observado por Oliveira et al., (2013) para a cv. Paraíba sob manejo somente com esterco bovino. Esse resultado constata a eficiência do uso da cobertura morta vegetal em conjunto com a adubação orgânica e vai ao encontro do encontrado por Braga et al. (2010), que ao comparar diferentes coberturas de solo, verificaram a superioridade da cobertura com material orgânico (palha de capim-buffel) em relação ao solo descoberto.

Incrementos de produção e de produtividade na cultura da batata-doce sob o uso de adubação orgânica e/ou de aplicação de cobertura morta também foram constatadas em pesquisas realizadas por Nwosisi et al., 2017 nos Estados Unidos ($32,1$ a $39,3 \text{ t ha}^{-1}$); Eisenbach et al., 2018 em Atenas ($24,3$ e $35,6 \text{ t ha}^{-1}$); Mahmeud

et al., 2021 no Egito (30,58 t ha⁻¹); Kuts et al., 2021 na Ucrânia (34,8 t ha⁻¹) e, Dinu et al., 2022 na Romênia (351, 76 g planta⁻¹ e 41,4 t ha⁻¹).

A máxima eficiência, 15,8 g kg⁻¹ de K, das raízes de plantas de batata-doce foram obtidas sob 60 t ha⁻¹ EB e 1979,0 g m⁻² CM (Figura 4A), já para os teores de ferro houve efeito significativo isolado da cobertura morta vegetal, onde o valor máximo estimado foi de 25,9 g kg⁻¹ sob 1979,0 g m⁻² CM (Figura 4B), um incremento de 18,7% e 33,2%, respectivamente, quando comparado aos menores valores obtidos.

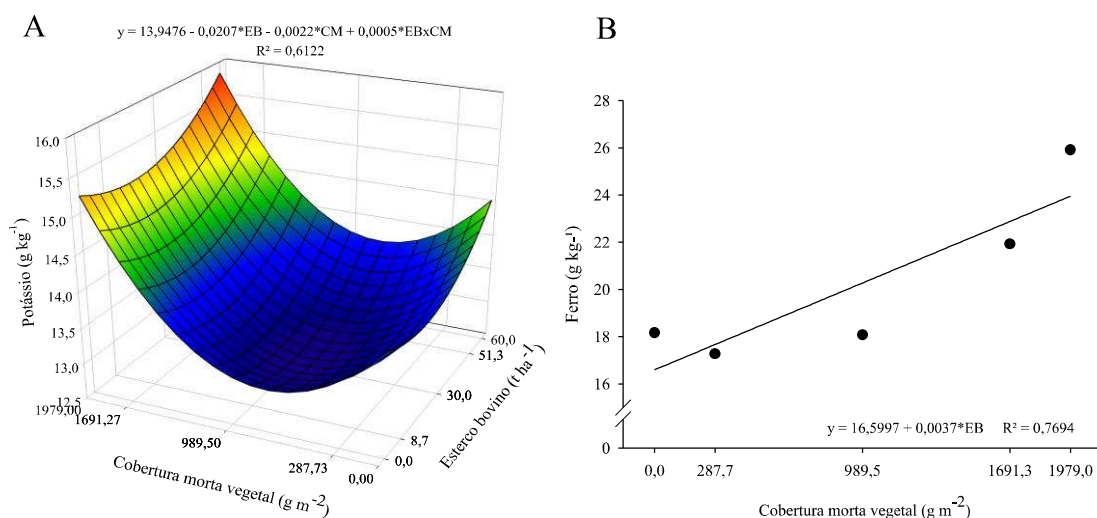


Figura 4 – Teores de potássio (A) e ferro (B) em batata-doce cv. Campina, em função de doses de cobertura morta vegetal e de esterco bovino.

Os resultados observados para os teores de nutrientes das raízes de batata-doce (Tabela 1) (Figura 4A e B) podem ser justificados, de acordo com Prado (2008) e Sousa et al., 2018, pela capacidade que o esterco bovino e a cobertura morta vegetal tem em favorecer reações químicas através da atividade microbiológica e consequentemente favorecer a disponibilidades de nutrientes as plantas, o que permite uma maior absorção de minerais e esses sendo essenciais para a expansão das células vegetais garantem plantas com alto rendimento produtivo e qualidade nutricional.

A composição mineral das raízes de batata-doce exposta neste trabalho (Tabela 1) (Figuras 4A e B), está dentro dos valores descritos pela Empresa Brasileira

de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) ao analisar a composição mineral de diferentes genótipos de batata-doce de polpa colorida (VIZOTTO et al., 2017).

Os valores de sólidos solúveis (°Brix) foram influenciados significativamente pelo EB e CM (Tabela 1), onde a máxima eficiência, 13,6 °Brix, foi obtida sob manejo de 59,8 t ha⁻¹ EB e 314,3 g m⁻² CM (Figura 5A), um acréscimo de 30,9% quando comparados aos menores valores constatados. O teor de amido foi significativamente, de forma isolada, influenciado pelos fatores analisados, onde os valores máximos foram obtidos sob a aplicação de 1979,0 g m⁻² CM (9,3 %) e sob 30,6 t ha⁻¹ EB (8,7) (Figura 5B e C).

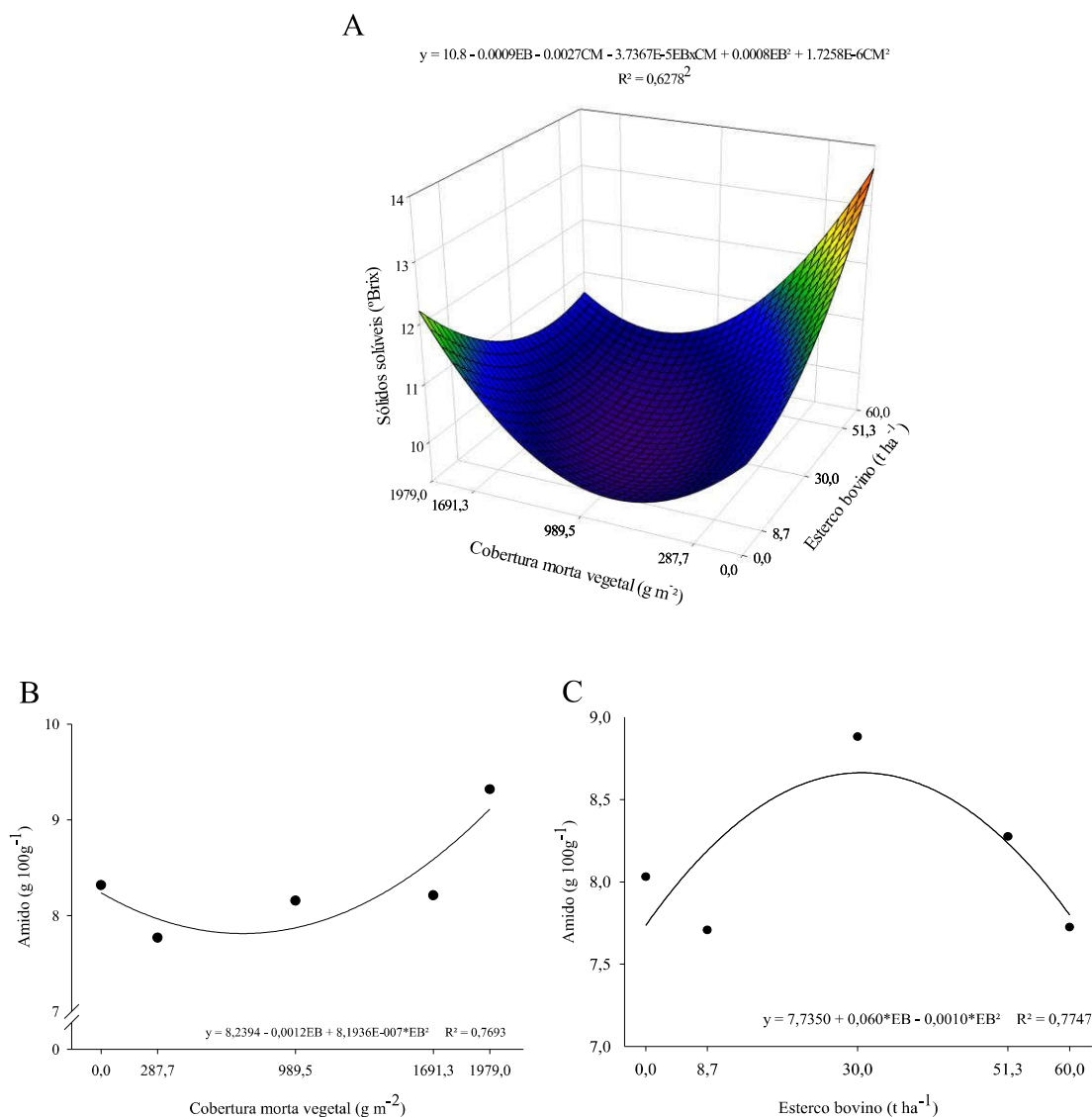


Figura 5 – Teores de sólidos solúveis (°Brix) (A) e teor de amido (B e C) em batata-doce cv. Campina, em função de doses de cobertura morta vegetal e de esterco bovino.

O valor de °Brix alcançado é 30,1% e 28,7% maior que o relatado por Sarmento (2019) e Freitas (2018) em cultivo de batata doce sob manejo de adubação química na região do Semiárido. Comportamento semelhante, para teor de amido, foi observado por Nobrega et al., (2019) onde ao trabalhar com diferentes genótipos de batata-doce obtiveram rendimentos médios entre 6,3% a 11,9%. De acordo, com Chattopadhyay et al., (2006) o teor de amido é importante, tanto para o consumo *in natura* quanto para a farinha, que pode ser obtida das raízes tuberosas, no entanto, esse parâmetro pode variar muito dependendo da cultivar, época de colheita, área de cultivo e condições climáticas.

Para os valores de energia bruta, apesar de apresentar variação significativa condicionada pelo esterco bovino (Tabela 1), não houve ajuste aos modelos quando aplicado a análise de regressão polinomial. Porém, em valores absolutos, os tratamentos sob a dose 51,3 t ha⁻¹ de EB apresentaram superioridade, sendo registrado valor médio de 4231,4 cal g⁻¹, esse valor é 7,1% maior que o relatado por Ariza-González et al., (2019) em Córdoba na Colômbia e semelhante aos resultados relatados (4,12 a 4,30 kcal kg⁻¹) por Sánchez-López et al., (2019) em Sucre também na Colômbia.

Ao realizar a aplicação de contrastes [NPK versus T9 (30 t h⁻¹ EB + 989,50 g m⁻² CM) e NPK versus Testemunha], foi possível analisar que as variáveis diâmetro de raiz, massa média de raiz, produção comercial, produtividade total, sólidos solúveis, teor de fósforo e energia bruta foram influenciadas significativamente (Tabela 1).

Nos tratamentos com EB e CM, os valores de diâmetro da raiz, massa média de raiz, produção comercial e produtividade total foram 21,9%; 15,6%; 19,8% e; 26,1%, respectivamente (Tabela 1), superiores aos valores observadas nas plantas sob adubação com NPK, o que representa um melhor desenvolvimento das plantas que receberam esterco bovino e cobertura morta vegetal.

Para os valores de sólidos solúveis, energia bruta e teor de fósforo da raiz houve efeito de contrastes entre NPK e testemunha, para as plantas sob adubação química constatou-se uma inferioridade de 20,2% 13,6% e 7%, nessa ordem, quando comparado aos resultados notificados nas plantas sobre tratamento testemunha (Tabela 1).

A partir da análise de contrates e dos resultados da cultura da batata-doce sob adubação com esterco bovino e aplicação de cobertura morta vegetal, constata-se

que o uso integrado dos dois fatores auxilia um melhor desenvolvimento da cultura favorecendo sua qualidade e produtividade. Corroborando com os resultados observados Cavalcante et al., 2016 e Almeida et al., 2020, relatam que a associação de práticas que mitigam os efeitos das adversidades climáticas e que proporcionam alta produtiva, uso eficiente e conservacionista dos recursos naturais são fundamentais para os sistemas de produção das regiões semiáridas.

3.4 CONCLUSÕES

A dose de 59,9 t ha⁻¹ de EB associada a CM entre 1451,5 e 1460,1 g m⁻² estimula maior produção e produtividade comercial;

A eficiência do potássio e de sólidos solúveis (°Brix) são elevados pela adubação com EB e uso de CM;

A cobertura morta vegetal aplicada entre 1235,5 e 1979,0 g m⁻² promove maior diâmetro, teores de ferro e amido em raízes de batata-doce;

O acúmulo de massa média de raízes é elevada pela adubação com esterco bovino até a dose de 29,1 t ha⁻¹;

A aplicação associada de EB e CM, para a batata-doce, é mais eficiente que a adubação mineral com NPK

REFERÊNCIAS

ALAM, M. K.; SAMS, S.; RANA, Z. H.; AKHTARUZZAMAN, M.; ISLAM, S. N. Minerals, vitamin C, and effect of thermal processing on carotenoids composition in nine varieties orange-fleshed sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). **Journal of Food Composition and Analysis**, 92, 103582, 2020.

ALMEIDA, A. V. R. D.; SILVA, A. O. D.; COSTA, R. N. T.; SANTOS, J. D. S. G.; SILVA, G. F. D. Use of carnauba palm bagana to reduce water consumption in the production of irrigated radish. **Revista Caatinga**, 33, 1071-1081, 2020.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. D. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, 22:711-728, 2013.

ANDRADE, L. N. T.; NUNES, M. U. C. **Produtos alternativos para controle de doenças e pragas em agricultura orgânica**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros, 20 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 28), 2001.

ARIZA-GONZÁLEZ, A. R.; JARMA OROZCO; A. D. J.; PÉREZ PAZOS, J. V.; SÁNCHEZ LÓPEZ, D. B. Efecto de bacterias promotoras del crecimiento en la fertilización de la batata (*Ipomoea batatas* Lam). **Temas agrários**, 24(2), 147-157, 2019.

BRAGA, M. B.; RESENDE, G. M.; MOURA, M. S. B.; DIAS, R. C. S.; COSTA, N. D.; CALGARO, M.; CORREIA, J. S.; SILVA, F. Z. Produtividade e qualidade do melao submetido a diferentes tipos de cobertura do solo. **Irriga**, v.15, p.422-430, 2010.

BUAINAIN, A; GARCIA, J. Desenvolvimento rural do semiárido brasileiro: transformações recentes, desafios e perspectivas. **Revue franco-brésilienne de géographie/Revista Franco-Brasileira de Geografia**, n. 19, 2013.

CAVALCANTE, L. F.; ROCHA, L. F.; SILVA, R. A. R.; SOUTO, A. G. L.; NUNES, J. C.; CAVALCANTE, I. H. L. Producao e qualidade da graviola sob irrigacao e cobertura do solo com residuo de sisal. **Magistra**, v.28, p.91-101, 2016.

CAVALCANTE, L. F.; SILVA-MATOS, R. R.; SOUTO, A. G. D. L.; LIMA NETO, A. J. D.; NUNES, J. C.; MESQUITA, F. D. O. Soursop production under supplementary irrigation and mulching in the semiarid region of Brazil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 25, 522-528, 2021.

CAVALCANTI, F. J. A. (Coord.). **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco**: 2ª. aproximação. 3.ed.rev. Recife: Instituto Agrônômico de Pernambuco - IPA, 212 p. il., 2008.

CHATTOPADHYAY, A.; CHAKRABORTY, I.; MUKHOPADHYAY, SK; KUMAR, PR; SEN, H. Alterações composicionais da batata-doce em função da cultivar, data de colheita e cozimento. **Acta Hortic.** 703. 211-218, 2006.

COSTA-FILHO, J. Efeitos da instabilidade pluviométrica sobre a previsão da produção de lavouras de sequeiro em áreas sujeitas à desertificação (ASD) no semiárido do estado do Ceará: casos de Irauçuba e Tauá. **Tese** (Mestrado Acadêmico em Economia Rural) – Universidade Federal do Ceará. Dissertação de Fortaleza, Ceará. 2019.

DINU, M.; SOARE, R.; POULIANITI, K.; KARAGEORGOU, I.; BOZINOU, E.; MAKRIS, D. P.; BOTU, M. (2022). Mulching Effect on Quantitative and Qualitative Characteristics of Yield in Sweet Potatoes. **Horticulturae**, 8(3), 271, 2022.

EASMIN, D.; ISLAM, M.J.; BEGUM, K. Effect of different levels of nitrogen and mulching on the growth of chinese cabbage (*Brassica campestris* var. *Pekinensis*). **Progress. Agric.** 20 (1–2), 27–33, 2009. <https://doi.org/10.3329/pa.v20i1-2.16845>.

EISENBACH, L. D.; FOLINA, A.; ZISI, C.; ROUSSIS, I.; TABAXI, I.; PAPASTYLIANOU, P.; BILALIS, D. J. Effect of biocyclic humus soil on yield and quality parameters of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). **Scientific Papers. Series A. Agronomy**, 61(1), 210-217, 2018.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 212p, 1997.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF, 574 p.: il. Color, 2017.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema de Produção de Batata Doce: Introdução e Importância Econômica**. 2021. Disponível em: <<https://www.spo.cnptia.embrapa>>. Acesso em: 11 de janeiro de 2022.

FAOSTAT. (2020). **Statistics division of food and Agriculture Organization of the United Nations**. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data>>. Acesso: 05 de fevereiro de 2022.

FARNESELLI, M.; TOSTI, G.; ONOFRI, A.; BENINCASA, P.; GUIDUCCI, M.; PANNACCI, E.; TEI, F. Effects of N sources and management strategies on crop growth yield and potential N leaching in processing tomato. **Eur. J. Agron.** 98, 46–54, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2018.04.006>.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortícola**. 3ª Ed. Viçosa: UFV, 2013.

FREITAS, T. G. G. Produção e qualidade pós-colheita de batatadoce cultivada no semiárido nordestino. 128f. **Tese** (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, 2018.

GADELHA, B. B.; FREIRE, M. H. D. C.; SOUSA, H. C.; COSTA, F. H.; LESSA, C. I.; SOUSA, G. G. D. Growth and yield of beet irrigated with saline water in different types of vegetable mulching. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 25, 847-852, 2021.

GUO, Z.; HE, C.H.; MA, Y.; ZHU, H.; LIU, F.; WANG, D.; SUN, L. Effect of different fertilization on spring cabbage (*Brassica oleracea* L. Var. capitata) production and fertilizer use efficiencies. **Agric. Sci.** 2 (3), 208–212, 2011 <https://doi.org/10.4236/as.2011.23029>.

HOLT-GIMÉNEZ, E.; ALTIERI, M. A. Agroecology, food sovereignty, and the new green revolution. **Agroecology and sustainable Food systems**, 37(1), 90-102, 2013.

HOU, F.; ZHANG, L.; XIE, B.; DONG, S.; ZHANG, H.; LI, A.; WANG, Q. Effect of plastic mulching on the photosynthetic capacity, endogenous hormones and root yield of summer-sown sweet potato (*Ipomoea batatas* (L). Lam.) in Northern China. **Acta Physiologiae Plantarum**, 37(8), 1-10, 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas Nacional Digital do Brasil**. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/atlas_nacional/>. Acesso em: 07 dezembro. 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola: Tabela 1612 -Área plantada, área colhida, quantidade produzida e valor da produção da lavoura temporária**. Rio de Janeiro: SIDRA, 2020. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1612#resultado>>. Acessado em: 11 de janeiro de 2022.

IDEME - Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual. **Anuário Estatístico - Paraíba**. João Pessoa: 3141p, 2013. Disponível em: <<http://ideme.pb.gov.br/servicos/anuarios-online/anuario-2013.pdf/view>>. Acesso em: 11 de janeiro. 2022.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Estação São Gonçalo (82689)**, 2019. Disponível em: <<https://tempo.inmet.gov.br/#>>. Acesso em: 01 de dez. 2019.
INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: IAL, 1020 p. 1 ed. Digital, 2008.

IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. **Climate Change and Land: Summary for Policymakers**. Genebra: IPCC, 2020. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2020/02/SPM_Updated-Jan20.pdf>. Acesso em: 14 de janeiro de 2022.

KONZEN, E. A. Fertilização de lavoura e pastagem com dejetos de suínos e cama de aves. **Embrapa Milho e Sorgo**, 2003.

KOSTERNA, E. The yield and quality of broccoli grown under flat covers with soil mulching. **Plant Soil Environ**. 60 (5), 228–233, 2014. <https://doi.org/10.17221/168/2014-PSE>.

KUTS, O.; SHEVCHENKO, S.; SEMENENKO, I.; DUKHIN, E.; YAKOVCHENKO, A.; YAKOVCHENKO, O. Study of the efficiency of sweet potato growing in the Forest-Steppe of Ukraine by different methods of soil mulching. **EUREKA: Life Sciences**, (6), 17-24, 2021.

MAHMOUD, G. A. H.; MAHMOUD, E. A.; YOUNES, N. A. Effect of sugar industrial wastes on sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) yield and roots quality. **Archives of Agriculture Sciences Journal**, v. 4, n. 1, p. 66-80, 2021.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS. 201p., 1997.

MATEUS, N. B.; BARBIN, D.; CONAGIN, A. Viabilidade de uso do delineamento composto central. **Acta Scientiarum**, vol. 23, n. 6, p. 1537-1546, 2001.

MELO FILHO, J. S.; VÉRAS, M. L. M.; ALVES, L. S.; SILVA, T. I.; GONÇALVES, A. C. M.; DIAS, T. J. Salinidade hídrica, biofertilizante bovino e cobertura vegetal morta na produção de mudas de pitombeira (*Talisia esculenta*). **Revista Scientia Agraria**, v.18, p.131-145, 2017.

NÓBREGA, D.S.; PEIXOTO, J. R.; VILELA, M. S.; SILVA NÓBREGA, A. K.; SANTOS, E. C.; COSTA, A. P.; CARMONA, R. Yield and soil insect resistance in

sweet potato clones produtividade e resistência de clones de batata-doce aos insetos de solo. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 35, n. 6, p. 1773-1779, 2019.

NURHIDAYATI, N.; ALI, U.; MURWANI, I. Yield and quality of cabbage (*Brassica oleracea* L.var. Capitata) under organic growing media using vermicompost and earthworm *Pontoscolex corethrurus* inoculation. **Agric. Agric Sci. Procedia**. 11, 5–13, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2016.12.002>.

NWOSISI, S.; NANDWANI, D.; POKHAREL, B. Yield performance of organic sweetpotato varieties in various mulches. **Horticulturae**, v. 3, n. 3, p. 48, 2017.

OLIVEIRA, A, P.; BARBOSA, A. H. D.; PEREIRA, W. E.; OLIVEIRA, A. N. P. Produção de batata-doce adubada com esterco bovino e biofertilizante. **Revista Ciência Agrotécnica**, v.31, p.1722-1728, 2007.

OLIVEIRA, A. P. D.; GONDIM, P. C.; SILVA, O. P.; OLIVEIRA, A. N.; GONDIM, S. C.; SILVA, J. A. Produção e teor de amido da batata-doce em cultivo sob adubação com matéria orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 17(8), 830-834, 2013.

OLIVEIRA, A. P.; MOURA, M. F.; NOGUEIRA, D. H.; CHAGAS, N. G.; BRAZ, M. D. S. S.; DE OLIVEIRA, M. R. T.; BARBOSA, J. A. Produção de raízes de batata-doce em função do uso de doses de N aplicadas no solo e via foliar. **Horticultura Brasileira**, 24, 279-282, 2006.

OLIVEIRA, R. C.; SILVA, P. F.; MATOS, R. M.; NETO, J. D.; SABOYA, L. M. F.; FARIAS, M. S. S. Crescimento e fitomassa de batata-doce irrigada com água residuária tratada. **Irriga**, 1(1), 97-109, 2021.

PRADO, R. M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: Editora UNESP, 2008. 407p.
SÁNCHEZ-LÓPEZ, D. B.; PÉREZ-PAZOS, J. V.; LUNA-CASTELLANOS, L. L.; GARCÍA-PEÑA, J. A.; ESPITIA-MONTES, A. A. Azotobacter chroococcum y Azospirillum lipoferum como bioestimulantes en cultivo de *Ipomoea batatas* Lam. **Agron. Mesoam**. 30(2):563-576, mayo-agosto, 2019.

SANTOS, J. F.; OLIVEIRA, A, P.; ALVES, A. U.; BRITO, C. H.; DORNELAS, C. S. M.; NÓBREGA, J. P. R. Produção de batata-doce adubada com esterco bovino em solo com baixo teor de matéria orgânica. **Revista Horticultura Brasileira**, v.24, p.103-106, 2006.

SANTOS, M. D. F. A. D. Produtividade do consórcio de rúcula com coentro sob diferentes quantidades da mistura de palha de carnaúba mais esterco bovino. **Monografia** (Agronomia) – Universidade Federal do Semiárido (UFERSA), 36 f.: il., 2021.

SANTOS, M. D. F. A. D. Produtividade do consórcio de rúcula com coentro sob diferentes quantidades da mistura de palha de carnaúba mais esterco bovino. UFERSA – **TCC** apresentado ao Curso de Agronomia. 36 f., il., 2019.

SARMENTO, D. H. A. Produção e qualidade da batata doce em respostas a doses de nitrogênio e potássio e lâminas de irrigação. UFERSA - **Tese** apresentada ao Programa de Pós Graduação em Manejo de Solo e Água. 53 f., 2019.

SCHMITT, C. J. A transformação das “Ideias Agroecológicas” em instrumentos de políticas públicas: dinâmicas de contestação e institucionalização de novas ideias nas políticas para a agricultura familiar. **Política & Sociedade**, 15, 16. 2017.

SHARMA, R.; BHARDWAJ, S. Effect of mulching on soil and water conservation - A review. **Agricultural Reviews**, v.38, p.311-315, 2017.

SILVA, J. B.; LOPES, C. A.; MAGALHÃES, J. S. **Batata-doce** (*Ipomoea batatas* L.). Embrapa Hortaliças, 6, 2008.

SOUSA, G. G.; RODRIGUES, V. S.; SALES, J. R. S.; CAVALCANTE, F. SILVA, G. L.; LEITE, K. N. Estresse salino e cobertura vegetal morta na cultura do milho. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.12, p.3078-3089, 2018.

SOUSA, J. P. F.; SOUSA, P. G. R.; SILVA, L. S.; ALCÂNTARA, P. F.; COSTA, C. P. M.; COSTA, R. N. T. Desenvolvimento inicial do mamoeiro sob doses de cinzas vegetais e cobertura morta em sistema orgânico. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.11, p.1804-1812, 2017.

SOUZA FILHO, J. F. Cultivo de cenoura adubada com palha de carnaúba e esterco ovino. 40f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia). Universidade Federal do Piauí (UFPI), 2018.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica**. 3 ed. Viçosa: Aprenda fácil, 2014.

SUN, Y.; PAN, Z.; YANG, C.; JIA, Z.; GUO, X. Comparative assessment of phenolic profiles, cellular antioxidant and antiproliferative activities in ten varieties of sweet potato (*Ipomoea batatas*) storage roots. **Molecules**, 24(24), 4476, 2019.

TEJADA, M.; GONZALEZ, J. L.; GARCÍA-MARTÍNEZ, A. M.; PARRADO, J. Effects of different green manures on soil biological properties and maize yield. **Bioresource Technology**, v.99, p.1758-1767, 2008.

VIZZOTTO, M.; PEREIRA, E. D. S.; CASTRO, L. A. S. D.; RAPHAELLI, C. D. O.; KROLOW, A. C. Composição mineral em genótipos de batata-doce de polpas coloridas e adequação de consumo para grupos de risco. **Brazilian Journal of Food Technology**, 21, 2017.