



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
Programa de Pós-graduação em Agronomia

**PRODUÇÃO ORGÂNICA DO TARO [*Colocasia esculenta* (L.) SCHOTT]:
COMPONENTES DA PRODUÇÃO, ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA E
QUALIDADE PÓS-COLHEITA**

CAMILA CEMBROLLA TELLES

TESE DE DOUTORADO EM AGRONOMIA

BRASÍLIA/DF

2020



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
Programa de Pós-graduação em Agronomia

**PRODUÇÃO ORGÂNICA DO TARO [*Colocasia esculenta* (L.) SCHOTT]:
COMPONENTES DA PRODUÇÃO, ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA E
QUALIDADE PÓS-COLHEITA**

CAMILA CEMBROLLA TELLES

ORIENTADORA: PROF^a. ANA MARIA RESENDE JUNQUEIRA, PhD

TESE DE DOUTORADO EM AGRONOMIA

PUBLICAÇÃO: TESE/2020

BRASÍLIA/DF

2020

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

PRODUÇÃO ORGÂNICA DO TARO [*Colocasia esculenta* (L.) SCHOTT]:
COMPONENTES DA PRODUÇÃO, ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA E
QUALIDADE PÓS-COLHEITA

CAMILA CEMBROLLA TELLES

TESE DE DOUTORADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGRONOMIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO
DO GRAU DE DOUTOR EM AGRONOMIA

Aprovada por:

Ana Maria Resende Junqueira, PhD, Universidade de Brasília (UnB)
e-mail: anamaria@unb.br (Orientadora)

Ernandes Rodrigues de Alencar, Dr, Universidade de Brasília
Email: ernandesalencar@unb.br (Examinador Interno)

Lucimeire Pilon, D.Sc, Embrapa Hortaliças
Email: lucimeire.pilon@embrapa.br (Examinadora Externa)

Mariane Carvalho Vidal, D.Sc, Embrapa Hortaliças
e-mail: mariane.vidal@embrapa.br (Examinadora Externa)

BRASÍLIA/DF, 30 de julho de 2020

FICHA CATALOGRÁFICA

Telles, Camila Cembrolla

Produção orgânica do taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott]: componentes da produção, análise econômico-financeira e qualidade pós-colheita/ Camila Cembrolla Telles; orientação de Ana Maria Resende Junqueira - Brasília, 2020. 152 p.; il.

Tese de Doutorado (D) - Universidade de Brasília/Faculdade de Brasília e Medicina Veterinária, 2020.

1. *Colocasia esculenta* (L.) Schott 2. Hortaliza não convencional 3. Adubação orgânica, 4. Composição físico-química 6. Período de Armazenamento. I. Junqueira, A.M.R. II. Título. PhD.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

TELLES, C.C. Produção orgânica do taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott]: componentes da produção, análise econômico-financeira e qualidade pós-colheita. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2020, 157 p. Tese de Doutorado.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Camila Cembrolla Telles

TÍTULO DA TESE DE DOUTORADO: Produção orgânica do taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott]: componentes da produção, análise econômico-financeira e qualidade pós-colheita.

GRAU: Doutor ANO: 2020

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta tese de doutorado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta tese de doutorado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Camila Cembrolla Telles

Brasília - DF

E-mail: camilacembrolla@hotmail.com

*“Pedras no caminho?
Guardo todas, um dia vou construir um castelo...”*

Fernando Pessoa

AGRADECIMENTOS

Agradeço à toda minha família, em especial aos meus pais, Silvana e Marcos, e meu irmão, Marquinhos, pelo incentivo durante toda a minha caminhada e pelo amor incondicional.

À minha avó Eremita, pelo amor incondicional.

Ao Renato, pelo amor, carinho, companheirismo, incentivo, dedicação, cuidado e compreensão durante todo meu trajeto na Universidade e na vida. Você é a minha força de todos os dias!

À minha família de Brasília: Renato, Iusa e Luísa, pelo amor, suporte e acolhimento.

À minha grande amiga Yumi Kamila, companheira de profissão, da pós-graduação, e agora para a vida, pelo carinho e dedicação nestes anos de muito aprendizado.

À Vanessa, minha amiga de infância, que mesmo longe, sempre esteve presente em todos os momentos.

Aos meus mestres educadores, por contribuírem para minha formação acadêmica, em especial, à minha orientadora Ana Maria Resende Junqueira, grande responsável pelo meu crescimento profissional e na pesquisa, pelos ensinamentos desde a graduação e, principalmente, pelo carinho, pela atenção e total dedicação à este trabalho.

Aos mestres Ernandes e Márcio pelo apoio e dedicação nas atividades de laboratório e, especialmente, pela paciência.

Aos funcionários da Fazenda Água Limpa-UnB, em especial ao Israel, ao Rodrigo e toda equipe, por executarem os serviços com excelência e por cuidarem do experimento em campo com muita experiência, técnica, zelo e amor.

Ao PET - Agronomia, ao CVT em Agroecologia e Agricultura Orgânica da UnB e ao Nucomp, pelo grande apoio nas atividades em campo e laboratório. Em especial às “minhas meninas” Amanda, Kamilla, Piscila, Wênia, Martha, Muriene, Natália, Mariana, Letícia e Laura pelo carinho, empenho e dedicação nas avaliações.

À Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAP-DF), pela concessão de bolsa de estudos.

Por fim, muito obrigada a todos que, de alguma forma, contribuíram para a elaboração deste trabalho.

RESUMO

O taro (*Colocasia esculenta*) é uma hortaliça não convencional originária da Ásia. Juntamente com a batata inglesa, compõe o grupo das amiláceas, as quais fazem parte da base alimentar da maioria da população mundial. É uma hortaliça caracterizada pela rusticidade, o que possibilita seu cultivo em condições edafoclimáticas adversas. A produtividade dos rizomas do taro é bastante variável em função dos diferentes tipos de manejo e cultivares; de qualquer modo, possui elevada produção por unidade de área e demanda pouca mão de obra durante seu cultivo. A condução e o processamento do taro são práticas realizadas com base em conhecimento empírico ou por adaptação do manejo empregado em outras culturas tuberosas. O que se observa é que essa espécie tem sofrido pouca investigação científica, e pouco se sabe sobre técnicas de manejo, viabilidade econômica do cultivo, qualidade e potencial de armazenamento dos rizomas. Com efeito, o objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade técnica e econômica e a qualidade físico-química dos rizomas de taro cultivado sob diferentes fontes de fertilização. O experimento foi conduzido no período de 2016 a 2019, na Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília (FAL-UnB), e abrangeu avaliações em campo e laboratório, assim como a análise estatística de dados. Para este estudo, foram cultivados dois ciclos de taro, sendo a área experimental segmentada em parcelas, em cada qual foi realizado um tratamento distinto. O primeiro ciclo, no qual foi avaliada a viabilidade técnica e econômica do cultivo, recebeu fertilização dos tipos mineral e orgânica (esterco bovino e cama de frango), sendo esta em diferentes concentrações para cada parcela experimental correspondente, além do controle (sem adubação). O segundo ciclo, por seu turno, foi tratado tão somente com diferentes concentrações de fertilização orgânica (esterco bovino e cama de frango) e através de controle (sem adubação); avaliou-se, além da viabilidade técnica e econômica do cultivo, a qualidade físico-química dos rizomas na data da colheita e a influência do período de armazenamento na qualidade dos rizomas. A aplicação de menores concentrações de esterco animal, associada ao pré-cultivo de adubos verdes, é suficiente para assegurar uma maior produção de rizomas de taro com elevado teor de amido, em razão de sua rusticidade. Recomenda-se a adubação com 1,8 kg m⁻² de esterco bovino ou 0,54 kg m⁻² de cama de frango, inclusive, mediante aproveitamento do adubo disponível na própria propriedade, associada ao pré-cultivo de adubos verdes. A adubação com esterco bovino proporciona maior tempo de armazenamento da cultura não convencional em temperatura ambiente. A produção orgânica de taro é técnica e economicamente viável.

Palavras-chave: *Colocasia esculenta* (L.) Schott, hortaliça não convencional, adubação orgânica, composição físico-química, período de armazenamento

ABSTRACT

Taro (*Colocasia esculenta*) is a nonconventional vegetable from Asia. Together, with the potato, it makes up the group of starches, which form part of the food base of the majority of the world population. It is a vegetable characterized by rusticity, which allows its cultivation in adverse edaphoclimatic conditions. The productivity of taro rhizomes is quite variable depending on the different types of management and cultivars. In any case, it has high production and requires little manpower during its cultivation. The handling and processing of taro are practices based on empirical knowledge or by adapting the management used in other tuberous cultures. What is observed is that this species has little scientific investigation, and little knowledge about management techniques and economic feasibility of cultivation, quality and rhizome storage potential. In effect, this work aimed to evaluate the technical and economic feasibility and the physical-chemical quality of the rhizomes of taro grown under different sources of fertilization. The experiments were performed from 2016 to 2019, at the Água Limpa Farm, University of Brasília (FAL-UnB), and included field and laboratory evaluations, as well as statistical data analysis. For this study, two cycles of taro were cultivated, with the experimental area segmented into plots, in which each treatment was carried out separately. The first cycle, in which the technical and economic feasibility of the cultivation was evaluated, received mineral and organic fertilization (tanned bovine manure and chicken litter), which was in different concentrations for each corresponding experimental plot, in addition to the control (without fertilization). The second cycle was treated only with different concentrations of organic fertilization (bovine manure and chicken litter) and through control (without fertilization). In addition to the technical and economic feasibility of the cultivation, the physico-chemical quality of the rhizomes at the date of harvest and the influence of the storage period on the quality of the rhizomes were evaluated. The application of lower concentrations of animal manure, associated with the pre-cultivation of green fertilizers, is sufficient to ensure a greater yield of taro rhizomes with a high starch content, due to their rusticity. Fertilization with 1.8 kg m⁻² of tanned bovine manure or 0.54 kg m⁻² of chicken litter is recommended, including using the fertilizer available on the property, associated with the pre-cultivation of green fertilizers. Fertilization with tanned bovine manure provides longer storage time for non-conventional culture at room temperature. Organic taro production is technically and economically viable.

Keywords: *Colocasia esculenta* (L.) Schott, nonconventional vegetables, organic fertilization, physical-chemical composition, storage period

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- Figura 1. Localização da Fazenda Água Limpa - UnB (FAL-UnB).....26
- Figura 2. Croqui do plantio de taro (*Colocasia esculenta*), espaçamento 1,0 x 0,3m (40 plantas parcela⁻¹).....28
- Figura 3. Produtividade de rizomas de taro, em toneladas por hectare, em função de diferentes concentrações de fertilização orgânica, esterco bovino (a) e cama de frango (b).....40

CAPÍTULO II

- Figura 1. Produtividade de rizomas de taro, em toneladas por hectare, em função de diferentes concentrações de fertilização orgânica, esterco bovino (a) e cama de frango (b).....78

CAPÍTULO III

- Figura 1. Avaliação comercial dos rizomas de taro cultivado sob diferentes concentrações de esterco bovino durante o período de armazenamento. FAL-UnB, 2019.....116
- Figura 2. Avaliação comercial dos rizomas de taro cultivado sob diferentes concentrações de esterco bovino durante o período de armazenamento. FAL-UnB, 2019.....117
- Figura 3. Avaliação comercial dos rizomas de taro cultivado sob diferentes concentrações de cama de frango durante o período de armazenamento. FAL-UnB, 2019.....118
- Figura 4. Avaliação comercial dos rizomas de taro cultivado sob diferentes concentrações de cama de frango durante o período de armazenamento. FAL-UnB, 2019.....119
- Figura 5. Avaliação comercial dos rizomas de taro cultivado sem adição de esterco animal (controle) durante o período de armazenamento. FAL-UnB, 2019.....119
- Figura 6. Influência da fertilização orgânica na perda de massa do taro durante o armazenamento. FAL-UnB, 2019.....120
- Figura 7. Influência da fertilização orgânica no pH do taro durante o armazenamento. FAV-UnB, 2019.....121
- Figura 8. Influência da fertilização orgânica na acidez titulável do taro durante o armazenamento. FAV-UnB, 2019.....122
- Figura 9. Influência da fertilização orgânica no teor de sólidos solúveis totais do taro durante o armazenamento. FAV-UnB, 2019.....123
- Figura 10. Comportamento da qualidade físico-química do taro durante 35 dias de armazenamento. FAV-UnB, 2019.....125

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1. Quantidades de esterco bovino, cama de frango e adubo mineral aplicadas em cada parcela experimental de 12,5 m ² na adubação de plantio, adubação de cobertura e adubação total do taro. Fazenda Água Limpa - UnB, 2018.....	31
Tabela 2. Número de rizomas por planta, massa fresca, comprimento e diâmetro do rizoma sob diferentes concentrações de fertilização orgânica e mineral. Fazenda Água Limpa - UnB, 2018.....	35
Tabela 3. Massa fresca total dos rizomas por planta e produtividade de rizomas de taro sob diferentes concentrações de fertilização orgânica e mineral. Fazenda Água Limpa - UnB, 2018.....	38
Tabela 4. Coloração da polpa dos rizomas de taro sob diferentes concentrações de fertilização orgânica e mineral. Fazenda Água Limpa - UnB, 2018.....	41
Tabela 5. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 1,8 kg m ⁻² de esterco bovino. Fazenda Água Limpa - UnB, 2018.....	43
Tabela 6. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 2,3 kg m ⁻² de esterco bovino. Fazenda Água Limpa - UnB, 2018.....	44
Tabela 7. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 2,8 kg m ⁻² de esterco bovino. Fazenda Água Limpa - UnB, 2018.....	45
Tabela 8. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 3,3 kg m ⁻² de esterco bovino. Fazenda Água Limpa - UnB, 2018.....	46
Tabela 9. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 0,76 kg m ⁻² de cama de frango. Fazenda Água Limpa - UnB, 2018.....	47
Tabela 10. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 0,88 kg m ⁻² de cama de frango. Fazenda Água Limpa - UnB, 2018.....	48

Tabela 11. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 0,96 kg m ⁻² de cama de frango. Fazenda Água Limpa - UnB, 2018.....	49
Tabela 12. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 1,08 kg m ⁻² de cama de frango. Fazenda Água Limpa - UnB, 2018.....	50
Tabela 13. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização mineral. Fazenda Água Limpa - UnB, 2018.....	51
Tabela 14. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro no tratamento controle (sem adubação). Fazenda Água Limpa - UnB, 2018.....	52
Tabela 15. Custo operacional total, renda bruta, renda líquida, índice de lucratividade e taxa de retorno do cultivo de taro sob diferentes concentrações de fertilização orgânica e mineral. Fazenda Água Limpa - UnB, 2018.....	54
Tabela 16. Produtividade em toneladas por hectare, custo da caixa de 20 kg para o produtor, valor de venda da caixa de 20 kg no atacado e lucro por caixa de 20 kg de taro cultivado sob diferentes concentrações de fertilização orgânica e mineral. Fazenda Água Limpa - UnB, 2018.....	55

CAPÍTULO II

Tabela 1. Quantidades de esterco bovino e cama de frango aplicadas em cada parcela experimental de 12,5 m ² na adubação de plantio, adubação de cobertura e adubação total do taro. Fazenda Água Limpa - UnB, 2019.....	69
Tabela 2. Número de rizomas por planta, massa fresca, comprimento e diâmetro do rizoma sob diferentes concentrações de fertilização orgânica. Fazenda Água Limpa - UnB, 2019.....	74
Tabela 3. Massa fresca total dos rizomas por planta e produtividade de rizomas de taro sob diferentes concentrações de fertilização orgânica. Fazenda Água Limpa - UnB, 2019.....	76
Tabela 4. Coloração da polpa dos rizomas de taro sob diferentes concentrações de fertilização orgânica. FAV-UnB, 2019.....	79
Tabela 5. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 1,64 kg m ⁻² de esterco bovino. Fazenda Água Limpa - UnB, 2019.....	81
Tabela 6. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 2,46 kg m ⁻² de esterco bovino. Fazenda Água Limpa - UnB, 2019.....	82

Tabela 7. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 3,30 kg m ⁻² de esterco bovino. Fazenda Água Limpa - UnB, 2019.....	83
Tabela 8. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 4,10 kg m ⁻² de esterco bovino. Fazenda Água Limpa - UnB, 2019.....	84
Tabela 9. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 4,92 kg m ⁻² de esterco bovino. Fazenda Água Limpa - UnB, 2019.....	85
Tabela 10. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 0,54 kg m ⁻² de cama de frango. Fazenda Água Limpa - UnB, 2019.....	86
Tabela 11. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 0,80 kg m ⁻² de cama de frango. Fazenda Água Limpa - UnB, 2019.....	87
Tabela 12. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 1,08 kg m ⁻² de cama de frango. Fazenda Água Limpa - UnB, 2019.....	88
Tabela 13. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 1,34 kg m ⁻² de cama de frango. Fazenda Água Limpa - UnB, 2019.....	89
Tabela 14. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 1,61 kg m ⁻² de cama de frango. Fazenda Água Limpa - UnB, 2019.....	90
Tabela 15. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro no tratamento controle (sem adição de esterco animal). Fazenda Água Limpa - UnB, 2019...	91
Tabela 16. Custo operacional total, renda bruta, renda líquida, índice de lucratividade e taxa de retorno do cultivo de taro sob diferentes concentrações de fertilização orgânica. Fazenda Água Limpa - UnB, 2019.....	93
Tabela 17. Produtividade em toneladas por hectare, custo da caixa de 20 kg para o produtor, valor de venda da caixa de 20 kg no atacado, e lucro da caixa de 20 kg de taro cultivado sob diferentes concentrações de fertilização orgânica. Fazenda Água Limpa - UnB, 2019.....	94

CAPÍTULO III

Tabela 1. Caracterização físico-química do taro sob diferentes concentrações de fertilização orgânica. FAV-UnB, 2019.....	114
---	-----

LISTA DE FOTOS

CAPÍTULO I

Foto 1. Área experimental do cultivo de taro (*Colocasia esculenta*), FAL-UnB.....29

CAPÍTULO II

Foto 1. *Crotalaria juncea* e *Pennisetum glaucum*, FAL-UnB.....67

CAPÍTULO III

Foto 1. Amostras de rizomas de taro (*Colocasia esculenta*), FAV-UnB.....105

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. OBJETIVO.....	3
2.1. Objetivos específicos.....	3
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	3
3.1. Agricultura familiar.....	3
3.2. Soberania e Segurança alimentar.....	4
3.3. Hortaliças não convencionais.....	5
3.4. Aspectos gerais do cultivo de Taro (<i>Colocasia esculenta</i>).....	8
3.5. Sistemas orgânicos de produção.....	10
3.6. Adubação orgânica.....	11
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	13

CAPÍTULO I

CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA DO CULTIVO DE TARO [<i>Colocasia esculenta</i> (L.) SCHOTT] SOB DIFERENTES FONTES DE FERTILIZAÇÃO.....	22
--	-----------

RESUMO	22
--------------	----

ABSTRACT.....	22
---------------	----

1. INTRODUÇÃO.....	23
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	26
2.1. Caracterização da área experimental.....	26
2.2. Manejo cultural.....	27
2.3. Delineamento experimental.....	30
2.4. Colheita e avaliação da produção.....	31
2.5. Análise econômico-financeira do cultivo.....	32
2.6. Análise estatística.....	34
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34

3.1. Características agronômicas.....	34
3.2. Produtividade.....	35
3.3. Coloração da polpa dos rizomas.....	40
3.4. Análise econômico-financeira.....	42
4. CONCLUSÃO.....	56
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57

CAPÍTULO II

CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA DO CULTIVO ORGÂNICO DE TARO [*Colocasia esculenta* (L.) SCHOTT].....62

RESUMO.....	62
ABSTRACT.....	62

1. INTRODUÇÃO.....	63
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	65
2.1. Caracterização da área experimental.....	65
2.2. Manejo cultural.....	66
2.3. Delineamento experimental.....	68
2.4. Colheita e avaliação da produção.....	69
2.5. Análise econômico-financeira do cultivo.....	71
2.6. Análise estatística.....	72
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	72
3.1. Características agronômicas.....	72
3.2. Produtividade.....	75
3.3. Coloração da polpa dos rizomas.....	79
3.4. Análise econômico-financeira.....	80
4. CONCLUSÃO.....	95
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	95

CAPÍTULO III

QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DO TARO [*Colocasia esculenta* (L.) SCHOTT] SOB CULTIVO ORGÂNICO.....100

RESUMO.....100

ABSTRACT.....100

1. INTRODUÇÃO.....101

2. MATERIAL E MÉTODOS.....104

2.1. Caracterização da área experimental.....104

2.2. Qualidade dos rizomas.....104

2.3. Caracterização físico-química dos rizomas pós-colheita.....105

2.4. Qualidade físico-química dos rizomas durante o armazenamento.....109

2.5. Análise estatística.....110

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....110

3.1. Caracterização físico-química dos rizomas pós-colheita.....110

3.2. Qualidade físico-química dos rizomas durante o armazenamento.....115

4. CONCLUSÃO.....125

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....126

CONCLUSÃO FINAL.....134

1. INTRODUÇÃO GERAL

As hortaliças não convencionais são aquelas que não estão organizadas em cadeias produtivas. Sua distribuição é restrita a determinadas regiões e exercem grande influência na alimentação e cultura de uma população tradicional. Segundo Kinupp e Lorenzi (2014), as hortaliças não convencionais são plantas exóticas, nativas, silvestres, espontâneas ou cultivadas que têm uma ou mais partes ou porções que podem ser utilizadas na alimentação humana. Seu cultivo é feito, predominantemente, pela agricultura familiar e por populações tradicionais que preservam o conhecimento sobre o cultivo e o consumo, e o transmitem de geração em geração (BRASIL, 2010).

Por seu turno, a adesão destas espécies para alimentação humana ainda é muito limitada, pois a compreensão da população sobre hortaliças não convencionais é abstrata e se perde nos conceitos de plantas medicinais e plantas espontâneas (BORGES; SILVA, 2018; LIBERATO et al., 2019). Entretanto, o consumo destas hortaliças pode proporcionar a diversificação e melhoria da dieta alimentar, pois muitas delas possuem valor nutricional superior às hortaliças convencionais, devido à presença de elevados teores de sais minerais, vitaminas, fibras, carboidratos e proteínas. Com efeito, o resgate do cultivo de hortaliças não convencionais apresenta grande potencial para garantir a soberania e segurança alimentar, ao mesmo tempo que preserva a identidade cultural das populações tradicionais.

Especificamente, o taro é uma hortaliça não convencional originária da Ásia, pertencente à família Araceae e à espécie *Colocasia esculenta* (MADEIRA et al., 2013). É uma planta herbácea caracterizada pelo seu rizoma tuberoso, e possui grandes folhas verdes em formato de coração, que podem chegar até dois metros de altura.

Juntamente com a batata inglesa, a batata doce e a mandioca, o taro compõe o grupo das amiláceas, as quais fazem parte da base alimentar da maioria da população mundial. Ainda, a hortaliça ocupa lugar importante na agricultura por proporcionar altas produtividades, ser pouco exigente em insumos e mão de obra, ser fácil a preservação e o armazenamento dos rizomas e por representar uma fonte rica de carboidratos, minerais e vitaminas.

Ademais, a demanda por pesquisas sobre os custos da produção agrícola aumenta com a crescente competitividade no setor. A análise e o conhecimento dos custos de produção são essenciais para uma gestão eficiente do empreendimento rural (GALEANO; GOMES, 2018) e, por isso, a avaliação da viabilidade econômica pode fornecer subsídios ao produtor rural na tomada de decisão com vistas à racionalização de insumos, à redução de custos e ao incremento de ganhos econômicos na atividade agrícola.

As hortaliças movimentam grande parte da economia no Brasil e a produção orgânica vem ganhando cada vez mais destaque pela qualidade dos produtos e pela maior preocupação do consumidor com a saúde e a preservação do meio ambiente. A agricultura orgânica atua em equilíbrio com a natureza, produzindo alimentos e produtos saudáveis e ecologicamente sustentáveis. É um sistema de produção agrícola, de base agroecológica, que prima pelo manejo da propriedade rural como um organismo agrícola complexo e interativo, visando maximizar o fluxo de nutrientes e reduzir custos operacionais (SOUZA et al., 2016).

As práticas de cultivo orgânico fundamentam-se em uma abordagem sistêmica da propriedade e na aplicação de princípios ecológicos com o objetivo de promover a sustentabilidade dos sistemas agrícolas (KHATOUNIAN, 2001). Dentre as principais práticas adotadas neste sistema, a adubação orgânica merece destaque. Além de proporcionar ganhos de produtividade, o uso de adubos orgânicos aumenta o teor de matéria orgânica do solo e, dessa forma, melhora suas características físicas, químicas e biológicas. Segundo Primavesi (1999), o adubo orgânico pode ser qualquer resíduo de origem vegetal, animal, urbano ou industrial, composto de carbono degradável, ou, ainda, toda substância morta no solo proveniente de plantas, microrganismos, excreções animais, da meso ou micro fauna.

Ainda, a composição físico-química das hortaliças pode ser variável em função de fatores genéticos e edafoclimáticos e das condições de cultivo (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Dessa forma, o tipo e a quantidade de adubação empregados no cultivo de hortaliças, além de propiciar incrementos de produtividade, também podem interferir diretamente na qualidade do produto final.

A condução e o processamento do taro são práticas realizadas com base em conhecimento empírico, tradicional ou por adaptação do manejo em outras culturas tuberosas. O que se observa é que essa espécie tem sofrido pouca investigação científica, e pouco se sabe sobre técnicas de manejo, viabilidade econômica do cultivo, qualidade físico-química e potencial de armazenamento dos rizomas.

2. OBJETIVO

O trabalho buscou avaliar a viabilidade técnica e econômica e a qualidade físico-química do taro em função do manejo de diferentes fontes de fertilização, com o intuito de contribuir com o desenvolvimento de técnicas de cultivo que possam ser adotadas em sistemas de produção agrícolas sustentáveis e, ainda, promover o regate do cultivo dessa cultura tradicional, bem como o consumo de hortaliças não convencionais.

2.1. Objetivos específicos

Especificamente, pretende-se, nesta pesquisa:

- Avaliar o efeito da fertilização sobre as características agronômicas do taro, assim como o impacto na produtividade da cultura, a partir do emprego de diferentes tipos de fertilização orgânica e mineral.
- Realizar a análise econômico-financeira do cultivo de taro manejado sob concentrações distintas de fertilização;
- Determinar a composição físico-química dos rizomas de taro conforme as diferentes concentrações de fertilização orgânica adotadas e
- Estudar o efeito da fertilização orgânica na qualidade físico-química dos rizomas de taro durante o período de armazenamento.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. Agricultura familiar

No Brasil, a agricultura familiar é disciplinada pela Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006, que estabelece os conceitos, princípios e instrumentos destinados à formulação das políticas públicas direcionadas à agricultura familiar e empreendimentos familiares rurais. Esta lei foi regulamentada pelo Decreto nº 9.064, de 31 de maio de 2017, no qual estabelece que a Unidade Familiar de Produção Agrária e o empreendimento familiar rural devem atender aos seguintes requisitos:

- I - possuir, a qualquer título, área de até quatro módulos fiscais;

II - utilizar, no mínimo, metade da força de trabalho familiar no processo produtivo e de geração de renda;

III - auferir, no mínimo, metade da renda familiar de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento; e

IV - ser a gestão do estabelecimento ou empreendimento estritamente familiar.

A agricultura familiar representa a maioria dos estabelecimentos rurais no Brasil e, ainda, produz a maior parte dos alimentos que chegam à nossa mesa. Segundo o Censo Agropecuário 2017, apresentado pelo IBGE no ano de 2018, 77% dos estabelecimentos agropecuários do Brasil pertencem à agricultura familiar. Ademais, segundo o levantamento, o setor emprega mais de 10,1 milhões de pessoas, ou seja, 67% da mão de obra dos estabelecimentos agropecuários e, ainda, é responsável por 23% do valor da produção agropecuária no País.

Segundo Abramovay (1998), a agricultura familiar é muito mais que um segmento econômico e social claramente delimitado, e pode ser definida como um valor. O segmento está relacionado às questões culturais, à segurança alimentar, à diversidade na produção, à valorização do ambiente em que está inserido e, conseqüentemente, ao desenvolvimento social e econômico local. Além disso, o fortalecimento da agricultura familiar pode aumentar o acesso à alimentos mais saudáveis e isentos de produtos químicos (PAULA et al., 2017).

Os agricultores familiares são agentes importantes na promoção da sustentabilidade ecológica dos agroecossistemas. Este fato é resultado da importância da qualidade de seu trabalho, do valor dado aos alimentos produzidos, do respeito ao meio ambiente e também do respeito aos consumidores de seus produtos (NASCIMENTO et al., 2019).

3.2. Soberania e Segurança Alimentar

A padronização do consumo e dos hábitos alimentares é um dos pilares de sustentação do mercado globalizado, o qual busca prover a contínua ampliação do comércio. Os impactos deste sistema globalizado sobre a biodiversidade e a segurança alimentar são extremamente negativos por colocar em risco a segurança e soberania alimentar. As espécies que não são exploradas comercialmente acabam não sendo ofertadas e, conseqüentemente, deixam de fazer parte da dieta da população (FONSECA et al., 2018).

O conceito de segurança alimentar surgiu a partir da 2ª Guerra Mundial, quando mais da metade Europa encontrava-se devastada e sem condições de produzir o seu próprio alimento. Atualmente, a segurança alimentar consiste em uma estratégia política que assegura à

população o acesso permanente ao estoque de alimentos em quantidade e qualidade suficiente para satisfazer suas necessidades nutricionais, e baseia-se nos quatro eixos do desenvolvimento sustentável - econômico, social, ambiental e humano (BELIK, 2003; MAZZEI, 2007; BEZERRA, 2009; CONSEA, 2018).

Além disso, a soberania alimentar enfatiza o acesso dos agricultores à terra, às sementes e à água. Neste sentido, a soberania alimentar também está direcionada à autonomia local, aos mercados locais, aos ciclos locais de produção e consumo, à soberania energética e tecnológica e às redes de agricultores (ALTIERI, 2010).

A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) trabalha no combate à fome e à pobreza, promove o desenvolvimento agrícola, a melhoria da nutrição, a busca da segurança alimentar e o acesso de todas as pessoas, em todos os momentos, aos alimentos necessários para uma vida ativa e saudável. A FAO reforça a agricultura e o desenvolvimento sustentável como estratégia a longo prazo com o objetivo de aumentar a produção e o acesso aos alimentos, ao mesmo tempo em que preserva os recursos naturais (FAO, 2016).

Apesar da evidência das vantagens de adaptabilidade e produtividade dos sistemas agrícolas tradicionais e em pequena escala, muitos cientistas e especialistas sustentam que o rendimento da agricultura de subsistência não é satisfatório e que a intensificação da produção é essencial para a transição da subsistência à produção comercial. Entretanto, a agricultura tradicional pode se adaptar para aumentar a produtividade. Os sistemas de cultivo múltiplos e tradicionais proporcionam em torno de 20% do fornecimento mundial de alimentos. Os princípios ecológicos podem ser utilizados na aplicação de técnicas alternativas e na modernização das pequenas explorações agrícolas, melhorando o solo e o hábitat de maneira que promova o crescimento saudável das plantas, o combate às pragas e estimule organismos benéficos (ALTIERI, 2010).

Ainda, atualmente, há uma preocupação muito grande dos consumidores com a origem e a qualidade dos processos produtivos e dos alimentos consumidos, bem como sobre os efeitos destes na saúde humana (NASCIMENTO et al., 2019).

3.3. Hortaliças não convencionais

As hortaliças não convencionais são aquelas que não estão organizadas em cadeias produtivas e, por isso, não despertam o interesse comercial das grandes empresas de sementes, fertilizantes ou agroquímicos. Sua distribuição é limitada, restrita a determinadas localidades

ou regiões, exercendo grande influência na alimentação e cultura de uma população tradicional. São plantas exóticas, nativas, silvestres, espontâneas ou cultivadas que têm uma ou mais partes ou porções que podem ser utilizadas na alimentação humana (BRASIL, 2010; MADEIRA et al., 2013; KINUPP; LORENZI, 2014).

Na literatura e no meio técnico, há uma certa confusão quanto à denominação desse grupo de hortaliças. Atualmente, os termos “hortaliças não convencionais” e “plantas alimentícias não convencionais” são os mais aceitos pela comunidade técnico-científica. Porém, também são utilizados outros termos para denominar este grupo de hortaliças como, por exemplo “hortaliças não-tradicionais”, “hortaliças menores”, “hortaliças órfãs”, “hortaliças subutilizadas”, “hortaliças subexploradas”, “hortaliças subdesenvolvidas”, “hortaliças perdidas”, “hortaliças novas”, “hortaliças promissoras”, “hortaliças alternativas” e “hortaliças locais” (PADULOSI et al., 2002; MADEIRA et al., 2013; KINUPP; LORENZI, 2014).

O termo “convencional” significa consagrado ou aprovado pelo uso, e o termo “tradicional” significa conhecimento ou prática resultante de transmissão oral de geração em geração. Chamá-las de hortaliças tradicionais, em referência ao seu cultivo associado às populações tradicionais, é uma forma de valorizar a tradição e a cultura que estão agregadas a essas espécies subutilizadas, segundo Madeira et al. (2013).

O cultivo das hortaliças não convencionais no Brasil é feito, predominantemente, por populações tradicionais que preservam o conhecimento sobre o cultivo e o consumo, e o transmitem de geração em geração (BRASIL, 2010). As populações tradicionais são populações locais, cujo conhecimento é tradicional, ou seja, os saberes sobre os elementos da natureza e sua dinâmica são utilizados como recursos de sobrevivência. Compreendem os povos indígenas, quilombolas, ribeirinhos, comunidades pesqueiras, geraiseiros, veredeiros, e tantas outras comunidades locais, em princípio rurais, que apresentam uma territorialidade no contexto da sociedade urbana contemporânea (BRASIL, 2010; PIMENTEL; RIBEIRO, 2016; SEGATA et al., 2018). São consideradas como importantes atores responsáveis pela proteção do meio ambiente natural no qual estão inseridas. Os conhecimentos difundidos por essas populações referem-se ao meio no qual foram produzidos (PEREIRA; DIEGUES, 2010).

Devido à rusticidade de muitas espécies, as hortaliças não convencionais se desenvolvem em ambientes naturais, sem a necessidade de insumos e derrubada de novas áreas, possibilitando o uso de terras marginais (MELLO, 2007; BRESSAN et al., 2011; MADEIRA et al., 2013).

É interessante ressaltar o valor nutricional das hortaliças não convencionais que, conforme a espécie, está relacionado a teores significativos de sais minerais, vitaminas, fibras, carboidratos e proteínas, além de seu reconhecido efeito nutracêutico (MADEIRA et al., 2013).

A redução do cultivo e consumo destas hortaliças vem ocorrendo pela falta de conhecimento a respeito destas plantas. A compreensão da população sobre as hortaliças não convencionais é bastante abstrata e se perde nos conceitos de plantas medicinais e plantas espontâneas. Por isso, a adesão destas espécies para alimentação humana ainda é bastante limitada (BORGES; SILVA, 2018; LIBERATO et al., 2019).

Além disso, tanto os sistemas produtivos como as pesquisas concentram seus esforços e atenção em espécies vegetais alimentícias consagradas, havendo uma tendência de se priorizar culturas de maior importância econômica, deixando-se de lado o papel importante da diversidade de espécies de plantas potenciais que podem servir de suprimento alimentar para a população humana, conforme Kinupp (2007).

Outro fator de desuso é a grande variabilidade genética dessas hortaliças devido ao processo de manutenção local das variedades. Ao mesmo tempo, estão vulneráveis ao processo de erosão genética por causa do êxodo rural, visto que são mantidas, tradicionalmente, por pequenos agricultores e cultivadas para consumo familiar. Essa situação acarreta em uma fragilidade com relação ao risco de perda desses materiais. Daí a importância da coleta e do cultivo dessas hortaliças, pois muitas variedades locais poderão ser resgatadas, preservadas e multiplicadas (MELO, 2007; MADEIRA et al., 2013).

A variedade de plantas consumidas pelo ser humano decresceu nos últimos 100 anos. Mais da metade das calorias consumidas provêm de apenas três espécies de plantas (arroz, trigo e milho), e 90% dos alimentos consumidos provêm de somente 20 espécies de plantas (PROENÇA et al., 2018; NASCIMENTO et al., 2019). Ademais, o consumo de hortaliças não convencionais apresenta-se como uma alternativa para diversificação alimentar e melhoria da qualidade nutricional na dieta de populações. Se o cultivo destas plantas for realizado de maneira sustentável, pode ser considerada uma técnica com baixo impacto na agricultura associada à conservação ambiental, segundo Kinupp (2007).

Portanto, ações que visem o resgate e o consumo de hortaliças não convencionais são importantes para garantir a soberania e segurança alimentar, promover o incremento de diversidade e riqueza alimentar, a valorização da cultura tradicional e contribuir para o aumento da renda do pequeno agricultor. Para Barbieri et al. (2014), a conservação destes recursos alimentares é fundamental para programas de melhoramento genético, pois são fontes potenciais de variabilidade genética.

3.4. Aspectos gerais do cultivo de Taro (*Colocasia esculenta*)

O taro é uma hortaliça não convencional originária da Ásia, pertence à classe Monocotiledoneae, família Araceae e à espécie *Colocasia esculenta* L. (Schott). No Sudeste, Centro e Sul do Brasil, a hortaliça é conhecida como inhame (PEDRALLI et al., 2002). É uma cultura utilizada como alimento há mais de 9.000 anos, e está amplamente distribuída nas áreas tropicais e subtropicais do mundo (JONES, 1998; CHAIR et al., 2016).

É uma planta herbácea vivaz caracterizada pelo seu rizoma tuberoso, que forma um corno de aspecto escamoso. Possui grandes folhas verdes em formato de coração, frequentemente descritas como 'orelha de elefante', que podem atingir até dois metros de altura (SILVA et al., 2011a; NAKADE DHANRAJ et al., 2013; UBALUA et al., 2016). Os rizomas são consumidos, após o cozimento, na forma de sopas, cremes, refogados, saladas, fritos, bolos, sobremesas, iogurtes, sorvetes e, também, na produção de farinha e pão sem glúten (MADEIRA et al., 2013; FERNANDES et al., 2014; PENSO et al., 2016; UBALUA et al., 2016; CALLE et al., 2019).

O ciclo de crescimento e desenvolvimento do taro pode ser dividido em três períodos, quais sejam, (i) a brotação dos rizomas, (ii) o rápido crescimento da parte aérea e (iii) a senescência da planta. No primeiro período, durante os dois primeiros meses, o crescimento da planta é bastante lento. Após 6-7 meses do plantio dos rizomas, são atingidas as áreas máximas das folhas, do diâmetro do pseudo-tronco e da altura da planta. À medida que a estação seca se aproxima, o crescimento da parte aérea diminui até que, finalmente, desaparece, caracterizando a senescência da planta (UBALUA et al., 2016).

O taro exige temperatura e pluviosidade elevadas, principalmente para germinação dos rizomas e implantação da cultura, adaptando-se bem ao plantio sem irrigação na primavera-verão no Sudeste do Brasil. A hortaliça adapta-se melhor aos solos de textura média, devendo-se evitar solos excessivamente argilosos, que dificultam o crescimento dos rizomas e a colheita. Apesar de sua rusticidade, produz melhor em solos mais férteis e com elevado teor de matéria orgânica. É resistente a estresses ambientais, tais como baixa luminosidade, insolação e encharcamento, sendo comum o seu cultivo em várzeas (MADEIRA et al., 2013; UBALUA et al., 2016).

O taro é propagado vegetativamente por meio de rizomas, preferencialmente grandes e inteiros (HEREDIA ZÁRATE et al., 2006). Por essa razão, as variedades são chamadas de “clones” (CARMO, 2002). No plantio, pode-se utilizar tanto rizoma central quanto os rizomas

laterais (MADEIRA et al., 2013). As cultivares mais conhecidas no Brasil são ‘Chinês’, ‘Japonês’, ‘Macaquinho’, ‘Cem/Um’, ‘Roxo’, ‘Branco’ e ‘Rosa’. As quatro primeiras são consideradas “mansas”, e as três últimas, “bravas”. As cultivares denominadas como “bravas” podem irritar as mucosas devido à presença de elevado teor de oxalato de cálcio nos rizomas, e são comumente utilizadas na alimentação de suínos. A coloração da polpa dos rizomas depende da cultivar, sendo mais comuns as cores branca e ligeiramente cinza (PUIATTI, 2002; MADEIRA et al., 2013).

O ponto de colheita é identificado quando dá-se início à senescência da planta, caracterizada pela seca, amarelecimento e aparecimento de manchas nas folhas. O arranquio das plantas é feito manualmente com o auxílio de enxadão e enxada. O taro deve ser colhido na época certa, pois, se permanecer em campo após o ponto de colheita, a planta utiliza as reservas armazenadas e inicia o processo de brotação, o que pode prejudicar a qualidade final dos rizomas (SOUZA; RESENDE, 2014).

Juntamente com a batata inglesa, a batata doce e a mandioca, o taro compõe o grupo das amiláceas que faz parte da base alimentar da maioria da população mundial. Constitui uma fonte alimentícia rica em amido, vitaminas do complexo B e sais minerais, como o cálcio, o fósforo, o ferro, o potássio e o magnésio e, por isso, é nutricionalmente superior às demais raízes e tuberosas. Por ser uma ótima fonte de carboidratos de fácil absorção pelo organismo, o amido do taro pode ser utilizado em alimentos infantis, hipoalérgicos e, também, como substituto de cereais à base de trigo em dietas destinadas às pessoas com doença celíaca (MOY et al., 1980; SIVIERO et al., 1984; NIP, 1990; NIBA, 2003; SILVA et al., 2011 a; NDABIKUNZE et al., 2011; ANDRADE, 2013; FERNANDES et al., 2014; KAUSHAL et al., 2015).

O taro possui grande importância econômica e social em diversas regiões tropicais do mundo. A produtividade de rizomas é bastante variável em função das diferentes técnicas de manejo e cultivares (HEREDIA ZÁRATE et al., 2013). Segundo Souza e Resende (2014) a produtividade, em sistemas convencionais, pode chegar a 20 t.ha⁻¹ de rizomas. No ano de 2017, a produção mundial de taro atingiu 10,2 milhões de toneladas, cultivadas em 1,724 milhões de hectares (FAO, 2019).

3.5. Sistemas orgânicos de produção

A agricultura orgânica surgiu como uma técnica de produção alternativa a fim de tentar solucionar os antigos problemas gerados pela agricultura convencional e, dessa forma, melhorar a saúde de quem consome esses alimentos (GOMES; FRINHANI, 2017; ESTRADA et al., 2019). Nos últimos anos, este sistema de produção vem crescendo progressivamente no Brasil e no mundo (VILELA et al., 2019). Este crescimento é fortemente influenciado pela crescente e rápida demanda mundial por alimentos orgânicos. Produzir sem a aplicação de agrotóxicos e adubos químicos é uma opção rentável para o agricultor, e atualmente, existe uma fatia no mercado consumidor disposta a pagar mais por produtos que sejam mais seguros ao homem e ao meio ambiente (SOUSA et al., 2016).

No Brasil, a principal razão para a compra de alimentos orgânicos está ligada à preocupação com a saúde. A garantia de conhecer a origem do produto e de estar consumindo um alimento seguro para saúde tornou-se prioridade quando se pensa em qualidade (DAROLT, 2007). O sistema orgânico de produção baseia-se em normas técnicas bastante rigorosas para preservar integralmente a qualidade do produto. Considera, inclusive, as relações sociais e trabalhistas envolvidas nas diversas fases do processo produtivo (SOUZA; RESENDE, 2014).

A agricultura orgânica é definida como um sistema de produção cujo objetivo é manter a produtividade agrícola, evitando o uso de fertilizantes sintéticos e pesticidas. Este sistema está articulado com outras correntes como, por exemplo, a agricultura natural, biodinâmica, biológica, ecológica e permacultura. A prática promove a manutenção das características químicas, físicas e biológicas do solo e, ainda, reduz os impactos negativos da atividade agrícola sobre o meio ambiente (CAMPANHOLA; VALARINI, 2001; ALTIERI et al., 2003).

O processo produtivo de orgânicos é baseado em princípios agroecológicos, que contemplam o uso responsável do solo, da água, do ar e dos demais recursos naturais, respeitando as relações sociais, econômicas e culturais. O objetivo principal dos sistemas agroecológicos consiste em integrar os componentes da produção de maneira que a eficiência biológica global seja incrementada, a biodiversidade preservada e a produtividade e alta capacidade de sustentação dos agroecossistemas sejam mantidas (ALTIERI et al., 2003).

A Agroecologia proporciona o conhecimento e a metodologia necessários para desenvolver uma agricultura que é ambientalmente consistente, altamente produtiva e economicamente viável (GLEISSMAN, 2009). Esta ciência busca explorar conhecimentos e métodos ecológicos modernos, preservando a natureza e a cultura, oportunizando o resgate e a valorização de práticas tradicionais, nutricionais e alimentares (VIEIRA et al., 2019).

A valorização dos conhecimentos e tradições locais, assim como, a representação política efetiva dos diversos segmentos da população, a responsabilidade social e a preservação do meio ambiente são dimensões que devem permear a visão da sociedade atual a fim de promover um desenvolvimento amplo e seguro tanto para a mesma, como também, para as populações futuras (SILVA; SILVA, 2016).

Ademais, o cultivo orgânico fundamenta-se na abordagem sistêmica da propriedade e na aplicação de princípios ecológicos para o alcance da sustentabilidade dos sistemas agrícolas (KHATOUNIAN, 2001). Essas práticas baseiam-se na recuperação e conservação do solo, na adubação orgânica, na adubação verde, na utilização de cultivares resistentes, no consórcio e rotação de culturas, nos métodos naturais de controle de pragas e doenças, no cultivo mínimo, no manejo de plantas espontâneas e na cobertura do solo (SOUSA et al., 2016). Assim, os sistemas orgânicos de produção podem contribuir de forma significativa para promoção e conservação de serviços ecossistêmicos, como o controle biológico, a polinização, a conservação do solo e a ciclagem de nutrientes (SANDHU et al., 2010).

São muitas as vantagens da agricultura orgânica, entre elas estão a proteção dos recursos hídricos e mananciais, a conservação do solo, fauna e flora, e o incremento da renda do agricultor familiar através da diversificação da produção proporcionada pelo cultivo de culturas consorciadas. Assim, este sistema pode concorrer para redução do êxodo rural, manter a fertilidade do solo a longo prazo e garantir a produção de alimentos mais saudáveis e seguros, isentos de resíduos químicos (SOUSA et al., 2016). Além disso, os sistemas orgânicos de produção apresentam elevado potencial para reduzir a emissão de gases de efeito estufa, podendo contribuir para a redução do aquecimento global. O aumento do teor de matéria orgânica no solo promove a ciclagem de nutrientes e o sequestro do carbono atmosférico e, dessa forma, favorece a fixação do carbono e a redução do CO₂, principal gás causador do efeito estufa (SOUZA, 2010).

3.6. Adubação orgânica

A degradação do solo e suas consequências têm resultado no desafio de viabilizar sistemas de produção que possibilitem maior eficiência energética e conservação ambiental, criando-se novos paradigmas tecnológicos na agricultura baseados na sustentabilidade. Na agricultura orgânica o solo deve receber atenção especial. As técnicas de manejo empregadas visam à construção de um solo equilibrado e biologicamente ativo, fator indispensável ao desenvolvimento e manutenção de plantas saudáveis (SOUZA; RESENDE, 2014).

Aubos orgânicos são produtos em decomposição, de origem animal ou vegetal, resultantes da degradação química, biológica e da atividade de microrganismos (SOUZA et al., 2018). Segundo Primavesi (1999), o adubo orgânico pode ser qualquer resíduo de origem vegetal, animal, urbano ou industrial, composto de carbono degradável, ou ainda, toda substância morta no solo proveniente de plantas, microrganismos e excreções animais, da meso ou micro fauna.

A adubação orgânica consiste em uma prática multifuncional que mantém teores de matéria orgânica no solo elevados e aumenta a produtividade das culturas. Tem como vantagens a liberação gradual dos nutrientes para as plantas e a melhoria dos componentes químicos, físicos e biológicos do solo, como a capacidade de troca catiônica (CTC), a densidade, a porosidade, a infiltração e retenção de água pelo solo, o teor de umidade, a temperatura e a atividade da fauna e microrganismos, responsáveis por importantes processos no sistema, como a decomposição e mineralização da matéria orgânica e liberação de nutrientes para as plantas (SILVA et al., 2006; NAIK, et al., 2009; SILVA et al., 2013; SOUZA; RESENDE, 2014). Além de proporcionar o incremento da produtividade, a adubação orgânica também melhora as características qualitativas das plantas, principalmente, quando comparadas com os cultivos feitos com fertilizantes minerais (SILVA et al., 2011b).

Dentre as diversas fontes, os esterco de animais são amplamente utilizados na adubação orgânica de olerícolas devido a sua composição, disponibilidade e benefícios da aplicação. Além disso, a aplicação de esterco bovino e cama de frango pode suprir, parcialmente ou integralmente, as exigências nutricionais das hortaliças (SILVA et al., 2001; MARQUES, 2006; FIGUEIREDO et al., 2007; ZIECH et al., 2014).

Portanto, a adubação orgânica além ser uma alternativa promissora capaz de reduzir a aplicação de fertilizantes minerais no solo, possibilita que o produtor utilize resíduos de origem animal ou vegetal da sua propriedade contribuindo, dessa forma, para redução dos custos de produção e aumento do rendimento da atividade agrícola (YAMASHITA et al., 2017).

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVAY, R. Agricultura familiar e serviço público: novos desafios para a extensão rural. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**. Brasília, v. 15, n. 1, p. 132-152, 1998.

ALTIERI, M. A. Agroecologia, agricultura camponesa e soberania alimentar. **Reta NERA**, ano 13, n. 16, p. 22-32, 2010.

ALTIERI, M.A., SILVA, E.N., NICHOLLS, C.I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226p.^[1]_[5EP]

ANDRADE, L.A. Caracterização da mucilagem de taro (*Colocasia esculenta*) quanto ao poder emulsificante. Universidade Federal de Lavras, 2013. (Dissertação de Mestrado), 84 p.

BARBIERI, R.L.; GOMES, J.C.C.; ALERCIA, A.; PADULOSI, S. Agricultural Biodiversity in Southern Brazil: Integrating Efforts for Conservation and Use of Neglected and Underutilized Species. **Sustainability**, v.6, p.741-757, 2014.

BELIK, W. Perspectivas para segurança alimentar e nutricional no Brasil. **Saúde e Sociedade**, v.12, n.1, p.12-20, 2003.

BEZERRA, I. **A Sustentabilidade da Segurança Alimentar e Nutricional a partir da Agroecologia**. In: Construindo um projeto popular e Soberano para a Agricultura. 8ª Jornada de Agroecologia - Via Campesina, Francisco Beltrão/PR, 2009.

BORGES, C.K.G.D.; SILVA, C.C. Plantas alimentícias não convencionais (PANC): a divulgação científica das espécies na cidade de Manaus, AM. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, Mossoró, v.4, n.1, 2018.

BRASIL - MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2010. **Manual de hortaliças não convencionais**. Brasília: MAPA/ACS, 92 p. Disponível em <https://www.abcsem.com.br/docs/cartilha_hortaliças.pdf> Acesso em: 18 de fev. 2020.

BRESSAN, R.A.; REDDY, M.P.; CHUNG, S.H.; YUN, D.J.; HARDIN, L.S.; BOHNERT, H.J. Stress-adapted extremophiles provide energy without interference with food production. **Food Security**, v.3, n.1, p.93-105, 2011.

CALLE, J.; BENAVENT-GILB, Y.; ROSELLB, C.M. Development of gluten free breads from *Colocasia esculenta* flour blended T with hydrocolloids and enzymes. **Food Hydrocolloids**, v.98, 2020.

CAMPANHOLA, C.; VALARINI, P.J. A agricultura orgânica e seu potencial para o pequeno produtor. **Cadernos de Ciências e Tecnologia**, v. 18, n. 3, p. 69-101, 2001.

CARMO, C.A.S. **Inhame e taro**: sistemas de produção familiar. Vitória, ES: Incaper, 2002. 289 p.

CHAIR, H.; TRAORE, R.E.; DUVAL, M.F.; MUKHERJEE, A.; ABOAGYE, L.M.; VAN RENSBURG, W.J.; ADRIANAVALONA, V.; PINHEIRO DE CARVALHO, M.A.A.; SABORIO, F.; SRI PRANA, M.; KOMOLONG, B.; LAWAC, F.; LEBOT, V. Genetic diversification and dispersal of taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott). **PLOS ONE**, v. 11, n.6, p. 1-19, 2016.

DAROLT, M.R. **O mercado de orgânicos no Paraná: caracterização e tendências**. Instituto paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social e Instituto Agrônômico do Paraná/Curitiba: IPARDES, 2007. 188 p.

ESTRADA, M.A.; ALMEIDA, A.A.; VARGAS, A.B.; ALMEIDA, F.S. Diversidade, riqueza e abundância da mirmecofauna em áreas sob cultivo orgânico e convencional. **Acta Biológica Catarinense**, v. 6, n.1, p. 87-103, 2019.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nation. **Statistics Division: Production Taro**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize> . Acesso em: 21 jan. 2019.

FAO. 2016. **Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/agencia/fao/>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2016.

FERNANDES, P.A.; VILELA, S.V.; FILGUEIRA, M.L.M; OLIVEIRA, L.F.; OLIVEIRA, I.P. Fatores que apontam a relevância do iogurte saboreado com inhame e poupa de umbu. **Revista Faculdade Montes Belos**, v. 7, n.1, 2014, p. 64-75, 2014.

FIGUEIREDO, B.; GUISTEM, J.M.; CHAVES, A.M.S.; ARAÚJO, J.R.G.; PEREIRA, C.F.M.; FARIAS, A.S. Produção de rúcula (*Eruca sativa* L.) cultivada em composto de esterco de ave e bovino puros e incorporados ao solo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n. 2, p. 851-857, 2007.

FONSECA, C.; LOVATTO, P.; SCHIEDECK, G.; HELLWIG, L.; GUEDES, A.F. A importância das Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCS) para a sustentabilidade dos sistemas de produção de base ecológica. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

GALEANO, E.V.; GOME, S.A. Análise de custos de produção e avaliação econômica do cultivo de tangerina Ponkan no Espírito Santo. **Revista Científica Intelletto**, v. 3, n. 1, p. 25-32, 2018.

GLEISSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GOMES, C.V.; FRINHANI, F.M.D. Alimentação saudável como direito humano à saúde: uma análise das normas regulamentadoras da produção de alimentos orgânicos. **Leopoldianum**, ano 43, n.121, p. 73-93, 2017.

HEREDIA ZÁRATE N.A.; VIEIRA, M.C.; TABALDI, L.A.; VIEIRA, D.A.H.; JORGE, R.P.G.; SALLES, N.A. Agro-economic yield of taro clones in Brazil, propagated with different types of cuttings, in three crop seasons. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 85, n. 2, p.785-797, 2013.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C.; HIANE, P.A. Produção e composição nutritiva de taro em função do propágulo, em solo hidromórfico do Pantanal Sul-Mato-Grossense. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 27, n. 3, p. 361-366, 2006.

IBGE. Censo Agropecuário 2017: Resultados Definitivos. Rio de Janeiro, v.8, p.1-105, 2019.

JONES D.A. Why are so many food plants cyanogenic? **Phytochemistry**, v. 47, n.2, p. 155-162, 1998.

KAUSHAL, P.; KUMAR, V.; SHARMA, H. K. Utilization of taro (*Colocasia esculenta*): A review. **Journal of Food Science and Technology**, v. 52, n. 1, p. 27-40, 2015.

KHATOUNIAN, C.A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Agroecológica, Botucatu, 2001. 348 p.

KINUPP, V. Plantas Alimentícias não convencionais da região metropolitana de Porto Alegre, RS. Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS, 2007. (Tese de Doutorado), 562p.

KINUPP, V.F.; LORENZI, H. **Plantas Alimentícias Não convencionais (PANCs) no Brasil**: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. São Paulo: Plantarum, 2014. 768p.

LIBERATO, P.S.; LIMA, D.V.T.; SILVA, G.M.B. PANCs - Plantas alimentícias não convencionais e seus benefícios nutricionais. **Environmental Smoke**, v. 2, n. 2, p. 102-111, 2019.

MADEIRA, N. R.; SILVA, P. C.; BOTREL, N.; MENDONÇA, J. L. de; SILVEIRA, G. S. R.; PEDROSA, M. W. **Manual de produção de hortaliças tradicionais**. Embrapa. Brasília, DF. 2013, 155p.

MALUF, R.S.; MENEZES, F.; MARQUES, S.B. Caderno 'Segurança Alimentar'. 2017, 52 p. Disponível em: <http://www4.planalto.gov.br/consea/publicacoes/seguranca-alimentar-e-nutricional/caderno-2018seguranca-alimentar2019/19-caderno-2018seguranca-alimentar2019.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2020.

MARQUES, L. F. Produção e qualidade de beterraba em função de diferentes dosagens de esterco bovino. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2006. (Trabalho de Conclusão de Curso), 37 p.

MAZZEI, U. Diferencias entre seguridad y soberania alimentaria. Territórios. Guatemala, **Soberania alimentaria**, v.2, p. 50-53, 2007.

MELO, A.M.T. Hortaliças subutilizadas e sua importância no contexto da agricultura familiar. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, v. 47. Horticultura Brasileira. Porto Seguro/BA, 2007.

MOY, J.H.; NIP, W.K.; LAI, A.O.; TSAI, W.Y.J.; NAKAYAMA, T.O.M. Development of extruded taro products. **Journal Food Science**, Chicago, v.45, p. 652-6, 1980.

NAIK, S.K.; BHARATHI, T.U.; BARMAN, D.; DEVADAS, R.; RAM, P.; MEDHI, R.P. Status of mineral nutrition of orchid: a review. **Journal of Ornamental Horticulture**, New Delhi, v. 12, n. 1, p. 1-14, 2009.

NAKADE DHANRAJ, B.; MAHESH, S.K.; KIRAN, N.P.; VINAYAK, S.M. Phytochemical screening and Antibacterial Activity of Western Region wild leaf. *Colocasia esculenta*. **International Research Journal of Biological Sciences**, v.2, n.10, p. 18-21, 2013.

NASCIMENTO, S.G.S.; BECKER, C.; SILVA, F.N.; CALDAS, N.V.; ÁVILA, M.R. Produção agroecológica e Segurança Alimentar e Nutricional (Brasil). **Revista Ciências Agrárias**, v. 4, n.1, p. 294-304, 2019.

NDABIKUNZE, B.K.; TALWANA, H.A.L.; MONGI, R.J.; ISA-ZACHARIA, A.; SEREM, A.K.; PALAPALA, V.; NANDI, J.O.M. Proximate and mineral composition of cocoyam (*Colocasia esculenta* L. and *Xanthosoma sagittifolium* L.) grown along the Lake Victoria Basin in Tanzania and Uganda. **African Journal of Food Science**, v.5, n. 4, p. 248-254, 2011.

NIBA, L.L. Processing effects on susceptibility of starch to digestion in some dietary ^[11]starch sources. **International Journal of Food Science and Nutrition**, v.54, n. 1, p.97-109, 2003.

NIP, WAI-KIT. **Taro food products**. In: HOLLYER, J.R.; SATO, D.M., ed. Taking taro into the 1990: a taro conference. Proceedings. Hawaii: University of Hawaii, 1990. p. 3-5.

PADULOSI, S.; HODGKIN, T.; WILLIAMS, J.T.; HAG, N. Underutilized crops: trends, challenges and opportunities in the 21st century. Managing plant genetic diversity. **CAB International**, Wallingford/UK, 2002.

PAULA, M.M.; OLIVEIRA, A.L.; SILVA, J.L.G. Promoção da saúde e produção de alimentos na agricultura familiar. **Revista Interação Interdisciplinar**, v.01, n. 1, p. 50-67, 2017.

PEDRALLI, G.; CARMO C.A.S.; CEREDA, M.; PUIATTI, M. Uso de nomes populares para as espécies de Araceae e Dioscoreaceae no Brasil. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 4, p. 530-532, 2002.

PENSO, M.; QUADROS, M.S.; PORT, W. Desenvolvimento de sorvete utilizando o rizoma de taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) com redução no teor de lipídios. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Medianeira, 2016. (Trabalho de Conclusão de Curso), 65 p.

PEREIRA, B.A.; DIEGUES, A.C. Conhecimento de populações tradicionais como possibilidade de conservação da natureza: uma reflexão sobre a perspectiva da etnoconservação. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n.22, p. 37-50, 2010.

PIMENTEL, M.A.S.; RIBEIRO, W.C. Populações tradicionais e conflitos em áreas protegidas. **Geosp - Espaço e Tempo** (Online), v. 20, n. 2, p. 224-237, 2016. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/geosp/issue/view/6465>>. Acesso em: 19 mar. 2020.

pragas. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226p.^[1]_[SÉP]

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel. 9ª ed., 1990. 549 p.

PROENÇA, I.C.L.; ARAUJO, A.L.R.; TOMAZELLA, V.B.; MENDES, R.C.; GOMES, L.A.A.; RESENDE, L.V. Plantas alimentícias não convencionais (PANC'S): Relato de

experiência em horta urbana comunitária em município do Sul de Minas Gerais. **Revista Extensão em Foco**, n.17, p. 133-148, 2018.

PUIATTI, M. **Manejo da cultura do taro**. In: CARMO C.A.S. Inhame e taro: sistemas de produção familiar. Vitória: INCAPER. p. 203-252, 2002.

SANDHU, H.S.; WRATTEN, S.D.; CULLEN, R. Review: organic agriculture and ecosystem services. **Environmental Science and Policy**, v. 1, n. 3, p. 1-7, 2010.

SEGATA, J.; VIEIRA, J.G.; NEVES, R.C.M.; MILLER, F.S. **Populações tradicionais, ambiente e transformações** [recurso eletrônico]. Natal, RN: EDUFRRN, 2018, 260p.

SILVA, A.T.; SILVA, S.T. Panorama da agricultura orgânica no Brasil. **Segurança Alimentar em Nutricional**, v.23, p. 1031-1040, 2016.

SILVA, E.E. **A cultura do Taro - Inhame (*Colocasia esculenta* (L.) Schott)**: alternativa para o Estado de Roraima. Boa Vista - RR: Embrapa - Roraima, 2011a. 32p. (Documentos/Embrapa Roraima, 51).

SILVA, E.M.N.C.P.; FERREIRA, R.L.F.; ARAÚJO NETO S.E.; TAVELLA, L.B.; SOLINO, A.J.S. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 242-245, 2011b.

SILVA, F.C.; BOARETTO, A.E.; BERTON, R.S.; ZOTELLI, H.B.; PEXE, C.A.; BERNARDES, H.M. Efeito de lodo de esgoto na fertilidade de um Argissolo Vermelho-Amarelo cultivado com cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.5, p.831-840, 2001.

SILVA, M.A.S.; MAFRA, A.L.; ALBUQUERQUE, J.A.; ROSA, J.D.; BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Propriedades físicas e teor de carbono orgânico de um Argissolo Vermelho sob distintos sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, n.2, p.329-337, 2006.

SILVA, T.H.; LINHARES, P.C.A.; SILVA, J.N.; SOUZA, J.A.; SANTOS, J.G.R. Desempenho do milho orgânico submetido a diferentes lâminas de irrigação em condições edafoclimáticas. **Cadernos de Agroecologia**, (Resumos do VIII Congresso Brasileiro de Agroecologia), v. 8, n. 2, 2013.

SIVIERO, M.L.; FERREIRA, V.L.P.; VITTI, P.; SILVEIRA, E.T.F. Processamento e uso de farinha de inhame (*Colocasia esculenta* L. Schott) em produtos de panificação. **Boletim do ITAL**, v. 21, n. 3, p. 355- 80, 1984.

SOUSA, M.J.D.; CAJÚ, M.A.D.; OLIVEIRA, C.P.PA. A importância da produção agrícola orgânica^[1] na agricultura familiar. **Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, v. 10, n. 31, Supl. 3, p. 101-119, 2016.

SOUZA, J.L. Reciclagem e sequestro de carbono na agricultura orgânica. In: FERTBIO. Anais.. Guarapari/ES: Incaper, 2010, 12p.

SOUZA, J.L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2014. 841p. :il.

SOUZA, J.L.; COSTA, H.; FAVARATO, L.F.; ANGELETTI, M.P.; BAHIENSE, D.V.; NEVES, W.S. Cultivo orgânico de hortaliças: princípios e técnicas. **Informe Agropecuário**, v. 37, n. 294, p. 17-30, 2016.

SOUZA, R.; NAILIM, J.; MIRANDA, D.; ROCHA, L.; SILVA, L.; CASTRO, I. Utilização de adubos químicos e adubos orgânicos. **Anuário de Produções Acadêmico-Científicas dos Discentes da Faculdade Araguaia**, v.7, p. 34-40, 2018.

UBALUA, A.O; EWA, F.; OKEAGU, O.D. Potentials and challenges of sustainable taro (*Colocasia esculenta*) production in Nigeria. **Journal of Applied Biology and Biotechnology**, v. 4, n.1, p. 53-59, 2016.

VIEIRA, M.G.M.; IZA, O.B.; FISCHER, J.; TEIXEIRA, M.Z. Políticas públicas para promoção da agroecologia e agricultura urbana. **Anais do II Congresso Internacional de Políticas Públicas para a América Latina**, v. 5, n. 1, p.61, 2019.

VILELA, G.F.; MANGABEIRA, J.A.C; MAGALHÃES, L.A.; TÔSTO, S.G. **Agricultura orgânica no Brasil**: um estudo sobre o Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos. Campinas: Embrapa Territorial, 2019. 20 p. (Documentos/Embrapa Territorial, 127)

YAMASHITA, O.M.; NUNES, V.; CARVALHO, M.A.C.; KOGA, P.S.; CELANTI, H.F. Adubação orgânica e mineral na semeadura de cultivares de feijoeiro. **Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 13, n.3, p. 629-641, 2017.

ZIECH, A.R.D.; CONCEIÇÃO, P.C.; LUCHESE, A.V.; PAULUS, D.; ZIECH, M.F. Cultivo de alface em diferentes manejos de cobertura do solo e fontes de adubação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 9, p. 948-954, 2014.

CAPÍTULO I

CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA DO CULTIVO DE TARO [*Colocasia esculenta* (L.) SCHOTT] SOB DIFERENTES FONTES DE FERTILIZAÇÃO

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade técnica e econômica do cultivo de taro em função do manejo de diferentes tipos e concentrações de fertilização. O experimento foi conduzido no período de 2016 a 2018, na Fazenda Água Limpa, Universidade de Brasília. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com três repetições, cada bloco contendo 10 tratamentos, totalizando 30 parcelas experimentais. O tamanho de cada parcela experimental foi 12,5 m². Durante o cultivo, o taro recebeu fertilização dos tipos mineral e orgânica (esterco bovino e cama de frango), sendo esta em diferentes concentrações para cada parcela experimental correspondente, além do controle (sem adubação). Os tratamentos foram os seguintes: 1,8 kg m⁻² de esterco bovino; 2,3 kg m⁻² de esterco bovino; 2,8 kg m⁻² de esterco bovino; 3,3 kg m⁻² de esterco bovino; 0,76 kg m⁻² de cama de frango; 0,88 kg m⁻² de cama de frango; 0,96 kg m⁻² de cama de frango; 1,08 kg m⁻² de cama de frango; adubação mineral (NPK), e controle (sem adição de fertilizante). Constatou-se que os rizomas foram influenciados pelo tipo e concentração de fertilização aplicados. Os rizomas produzidos com fertilização orgânica, assim como os relativos ao controle, apresentaram características agronômicas e dados de produtividade satisfatórios e superiores aos rizomas produzidos sob fertilização mineral. A produtividade máxima de rizomas foi obtida no cultivo sob as concentrações de 1,8 kg m⁻² de esterco bovino e 1,08 kg m⁻² de cama de frango, ambas associadas ao pré-cultivo de adubos verdes. Houve influência da fertilização nos atributos luminosidade, tonalidade e diferença de cor. Os índices econômicos foram positivos e satisfatórios em todos os tratamentos.

Palavras-chave: sistema orgânico, produtividade, desempenho econômico

ABSTRACT - This work aimed to evaluate the technical and economical feasibility of taro cultivation in function of the management of different types and concentrations of fertilization. The experiment was performed from 2016 to 2018, at the Água Limpa Farm belonging to the University of Brasília. A completely randomized design with three replication was used. Each experimental plot had 12.5 m², totaling 30 plots. During cultivation, taro received mineral and organic fertilization (tanned bovine manure and chicken litter), which was in different concentrations for each corresponding experimental plot, in addition to the control (without

fertilization). Treatments comprised the following: 1.8 kg m⁻² of tanned bovine manure; 2.3 kg m⁻² of tanned bovine manure; 2.8 kg m⁻² of tanned bovine manure; 3.3 kg m⁻² of tanned bovine manure; 0.76 kg m⁻² of chicken litter; 0.88 kg m⁻² of chicken litter; 0.96 kg m⁻² of chicken litter; 1.08 kg m⁻² of chicken litter; mineral fertilization (NPK), and control (without fertilization). It was found that the rhizomes were influenced by the type and concentration of fertilization applied. Rhizomes produced with organic fertilization, as well as those related to control, showed satisfactory and superior agronomic characteristics and productivity data compared to rhizomes produced under mineral fertilization. The highest yield of rhizomes was obtained in cultivation under a concentration of 1.8 kg m⁻² of tanned bovine manure and 1.08 kg m⁻² of chicken litter, both associated with the pre-cultivation of green manures.. There were an influence of fertilization on the attributes lightness, hue and color difference. The economic rates were positive and satisfactory in all treatments.

Keywords: organic system, yield, economic performance

1. INTRODUÇÃO

A prioridade dada às culturas ditas economicamente importantes levou à diminuição da diversidade de alimentos disponível à humanidade por muitas gerações. O declínio no uso de espécies tradicionais, ou não convencionais, pelos agricultores ocorreu em função destas hortaliças não serem economicamente competitivas com as culturas que suprem a alimentação mundial, e que são apoiadas por sistemas de fornecimento de sementes, tecnologia de produção e de pós-colheita e serviços de extensão agrícola (PADULOSI; HOESCHLE-ZELEDON, 2004).

As hortaliças não convencionais são aquelas que não estão organizadas em uma cadeia produtiva, e, apesar disso, desempenham papel fundamental na segurança alimentar, na preservação dos agroecossistemas, no uso das terras marginais, na geração de renda para o agricultor familiar e na preservação na identidade cultural das culturas tradicionais (PADULOSI et al., 2002; MADEIRA et al., 2013).

A espécie *Colocasia esculenta* é uma hortaliça não convencional, pertencente à família Araceae, mundialmente denominada de taro. No Sudeste, Centro e Sul do Brasil é conhecida como inhame. É uma planta herbácea caracterizada pelo seu rizoma tuberoso. Acredita-se que a espécie foi domesticada na região norte da Índia e Nova Guiné, antes mesmo do arroz, e que alguns clones de taro existentes no Brasil teriam vindo da África, trazido por escravos, e da Ásia, por imigrantes asiáticos (PEDRALLI et al., 2002; PUIATTI, 2002; SILVA, 2011;

MADEIRA et al., 2013).

A planta adulta é formada por um rizoma central, o rizoma-mãe, do qual são formados, lateralmente, rizomas filhos, também chamados de rebentos, filhotes ou dedos. Ainda, estes rizomas filhos apresentam maior valor comercial (PUIATTI, 2002).

Sua importância decorre do baixo custo de produção, da alta produtividade, da pouca exigência em gastos com mão-de-obra e insumos e, por ser uma planta amilácea, apresenta composição físico-química semelhante à batatinha inglesa, podendo substituí-la na alimentação humana. Além de rico em energia, é uma boa fonte de minerais (cálcio, fósforo e ferro) e de vitaminas do complexo B (tiamina, riboflavina e niacina) e, ainda, possui baixo teor de lipídios (PUIATTI, 2002; SANTOS et al. 2007; HEREDIA ZÁRATE et al., 2013).

As hortaliças são plantas muito exigentes em nutrição mineral e, por isso, extraem e exportam do solo maior quantidade de nutrientes em relação às culturas de grãos, exigindo adubações mais fartas. Quando adequadamente conduzida, a adubação resulta em maior produção, obtida por unidade de tempo e área, de produtos com maior valor nutricional, aspecto mais atrativo, melhor sabor e aroma e maior valor comercial. Dessa forma, o plantio é a ocasião mais propícia para o fornecimento de nutrientes às plantas via sistema radicular. Usualmente aplicam-se formulações N-P-K, obtidas a partir da mistura de adubos simples, utilizados como fontes de nutrientes minerais (FILGUEIRA, 2008).

O desenvolvimento da fórmula N-P-K trouxe grandes contribuições para o aumento da produção agrícola. Cada elemento mineral possui papel essencial ao crescimento e desenvolvimento das plantas. O nitrogênio, por ser importante componente da clorofila e das proteínas, é o elemento essencial no aumento da produção da massa vegetal. O fósforo é responsável pelos processos vitais das plantas, pelo armazenamento e utilização de energia, promove o crescimento das raízes, melhora a qualidade dos grãos e acelera o amadurecimento dos frutos. O potássio, por sua vez, é responsável pelo equilíbrio das cargas elétricas no interior das células vegetais e pelo controle da hidratação das plantas (GONÇALVES, 2012; PARADA, 2017).

Dessa forma, a adubação mineral é uma técnica amplamente utilizada na produção agrícola, principalmente pela rápida disponibilidade de nutrientes para a planta e pela praticidade da aplicação (NAIK et al., 2013). Entretanto, nas últimas décadas, o uso indiscriminado de agrotóxicos na produção de alimentos vem causando preocupação em diversas partes do mundo. A crítica ao modelo de agricultura vigente cresce à medida que estudos comprovam que os insumos químicos contaminam os alimentos e o meio ambiente, causando danos irreversíveis à saúde humana e ao agroecossistema. Dentro desse contexto, a

demanda por alimentos mais “limpos” aumenta progressivamente. Ou seja, o consumidor passou a procurar por alimentos produzidos de forma orgânica, isto é, livres de fertilizantes químicos, de antibióticos, de hormônios e de outros insumos químicos comumente utilizados na agricultura convencional. Ainda, o consumidores estão cada vez mais informados e exigentes quanto aos padrões de qualidade dos alimentos que consomem, e devido à crescente demanda mundial por alimentos mais saudáveis, a agricultura orgânica tem se destacado como uma das alternativas de renda para os pequenos agricultores (CAMPANHOLA; VALARINI, 2001; CASTRO NETO et al., 2010).

A adubação orgânica é uma prática multifuncional que consiste no uso de resíduos orgânicos de origem animal, vegetal, agroindustrial e outros, com a finalidade de manter elevado o teor de matéria orgânica no solo, e aumentar a produtividade das culturas. Tem como vantagens a liberação gradual dos nutrientes para as plantas e a melhoria dos componentes químicos, físicos e biológicos do solo, como a capacidade de troca catiônica (CTC), a densidade, a porosidade, e a atividade da fauna e microrganismos, responsáveis por importantes processos no sistema, como a decomposição e mineralização da matéria orgânica (NAIK, et al., 2009; LACERDA; SILVA, 2014; SOUZA; RESENDE, 2014). Dentre os diversos resíduos orgânicos empregados na adubação orgânica, os esterco animais recebem destaque devido a sua composição, disponibilidade e benefícios da aplicação (MARQUES, 2006).

Há diversos estudos acerca da eficiência no uso da adubação orgânica e mineral na produção de hortaliças. Colombo et al. (2018) avaliaram a viabilidade agrônômica e a rentabilidade econômica do cultivo de taro, variedade ‘Japonês’, solteiro e em consórcio com pepino, sob fertilização mineral; Oliveira et al. (2019), a produção de *Talinum* em função de diferentes doses de adubação de composto orgânico; Vidigal et al. (2016), o efeito do nitrogênio mineral aplicado em cobertura sobre a produtividade de taro ‘Japonês’; Jaeggi et al. (2014), a biometria do desenvolvimento vegetativo do inhame cultivado em diferentes concentrações de composto orgânico; Borges et al. (2013), a influência da adubação orgânica e mineral na biomassa, no acúmulo de nutrientes, na produtividade e nos resíduos de agrotóxicos em folhas de plantas de jambu; Silva (2010), o efeito da adubação orgânica e da adubação verde em consórcio sobre os parâmetros produtivos, fitotécnicos e nutricionais do taro cultivado sob sistema orgânico, e, por fim, Oliveira et al. (2001), a produtividade do inhame em função de diferentes doses de matéria orgânica, de adubação mineral e das épocas de colheita. No entanto, pesquisas que combinam a produção e a rentabilidade econômica são escassas.

Com efeito, o objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade técnica e econômica da produção de taro em função do manejo de diferentes tipos e concentrações de fertilização, com

o intuito de estabelecer técnicas alternativas de cultivo que possam ser adotadas em sistemas de produção agrícola sustentáveis.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área experimental

O experimento abrangeu avaliações em campo e análise estatística de dados, durante o período de 2016 a 2018.

As avaliações de campo foram realizadas na Fazenda Água Limpa, pertencente à Universidade de Brasília (FAL-UnB). A FAL-UnB está localizada na latitude de 15°56'00"S e longitude de 57°56'00"W, em uma altitude aproximada de 1.100 metros acima do nível do mar (Figura 1).

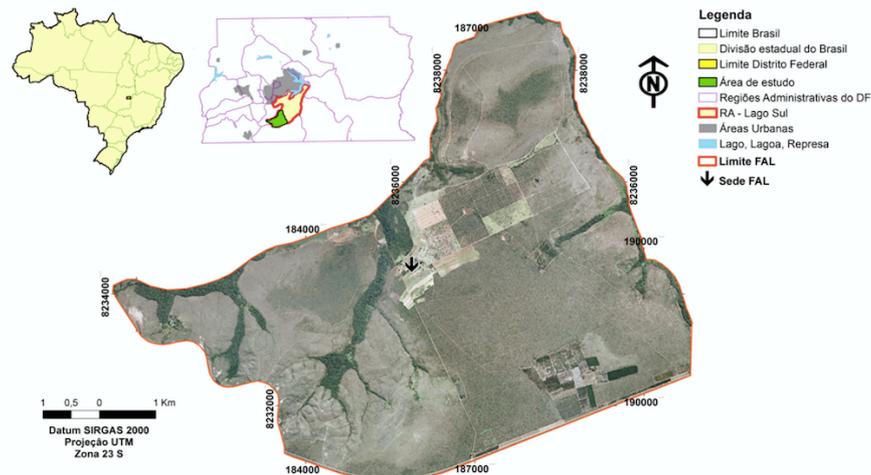


Figura 1. Localização da Fazenda Água Limpa - UnB (FAL-UnB).

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região enquadra-se nos tipos tropical de savana e temperado chuvoso de inverno seco, com duas estações bem definidas, uma quente e chuvosa, de outubro a abril, e outra fria e seca, de maio a setembro.

O solo da área de produção de hortaliças da FAL-UnB é classificado como latossolo vermelho amarelo, de textura argilosa, predominante nas chapadas do Planalto Central.

O local destinado ao experimento possui um histórico de cultivo, por 12 anos, sob o sistema de produção agrícola orgânico. Antes da montagem do experimento, o espaço foi deixado em pousio, pelo período de um ano, para o desenvolvimento de plantas espontâneas, a

reestruturação física do solo e a mobilização dos nutrientes. Atualmente, a área é predominantemente utilizada para o cultivo de hortaliças, segundo os princípios agroecológicos de produção.

Após o pousio, foram realizados dois ciclos de crotalaria (*Crotalaria juncea*) em consórcio com milheto (*Pennisetum glaucum*), semeados de forma intercalada, a cada cinco linhas de cada espécie, em toda área experimental. Esta prática foi adotada com o intuito de utilizar estas espécies como adubos verdes e proteger a superfície do solo, ao evitar que o mesmo permanecesse descoberto, além de manter e melhorar as características físicas, químicas e biológicas.

Após a incorporação do segundo ciclo de adubos verdes ao solo, efetuou-se a análise de solo na camada de 0 a 20 centímetros de profundidade, a qual revelou as seguintes características químicas: pH = 6,8; matéria orgânica = 40,1 g/Kg; fósforo = 53,5 mg/dm³; potássio = 0,34 mE/100ml; cálcio = 4,7 mE/100ml; magnésio = 2,1 mE/100ml; enxofre = 4,2 mg/dm³; acidez (H + Al) = 2,2 mE/100ml; soma de bases = 7,2 mE/100ml; capacidade de troca de cátions = 9,4 mE/100ml; saturação por bases = 76%.

2.2. Manejo cultural

A área experimental, um talhão de 450,0 m² (25,0 m x 18,0 m), foi gradeada, por duas vezes, com o propósito de promover o destorroamento do solo e a incorporação da matéria orgânica resultante da presença de plantas espontâneas e de adubos verdes *Crotalaria juncea* e *Pennisetum glaucum* no local.

Em sequência, aplicou-se calcário (150 g.m⁻²) e termofosfato (Yoorin®, 200 g.m⁻²) em toda a área experimental e sete dias após esta operação, foi realizada a adubação de plantio. Embora o solo tenha apresentado elevada saturação por bases de 76%, valor recomendado por Filgueira (2008) para a cultura em estudo, promoveu-se a calagem a fim de serem mantidas suas adequadas características físico-químicas para o cultivo de hortaliças.

Na adubação de plantio, o taro recebeu fertilização dos tipos mineral e orgânica (esterco bovino e cama de frango), sendo esta em diferentes concentrações para cada parcela experimental correspondente. O cálculo das concentrações foi efetuado com base em porcentagens escalonadas (25%, 50%, 75% e 100%) aplicadas sobre o valor recomendado pela literatura para o cultivo de taro, tido como o patamar máximo - nas aplicações de esterco bovino, utilizou-se o parâmetro sugerido por Souza e Resende (2014), de 2 quilogramas de esterco por

metro linear, enquanto, nos tratamentos compostos por cama de frango, adotou-se o patamar recomendado por Oliveira et al. (2005), de 430 gramas por metro linear.

Já no tratamento composto por adubação mineral, aplicou-se 20 kg de N, 150 kg P₂O₅ e 74 kg de K₂O por hectare, de acordo com a recomendação proposta por Filgueira (2008) para a cultura em estudo.

A semeadura direta dos rizomas de taro, variedade ‘Japonês’, foi realizada uma semana após a adubação de plantio. Em todos os tratamentos, o espaçamento entre plantas foi de 0,3 metros, e de 1,0 metros entre linhas, segundo a recomendação de Madeira et al. (2013). Nesse esquema, cada parcela experimental (5,0 m x 2,5 m) foi composta por cinco linhas de plantio de taro, com oito plantas por linha, totalizando, assim, 40 unidades por parcela, conforme o seguinte croqui:

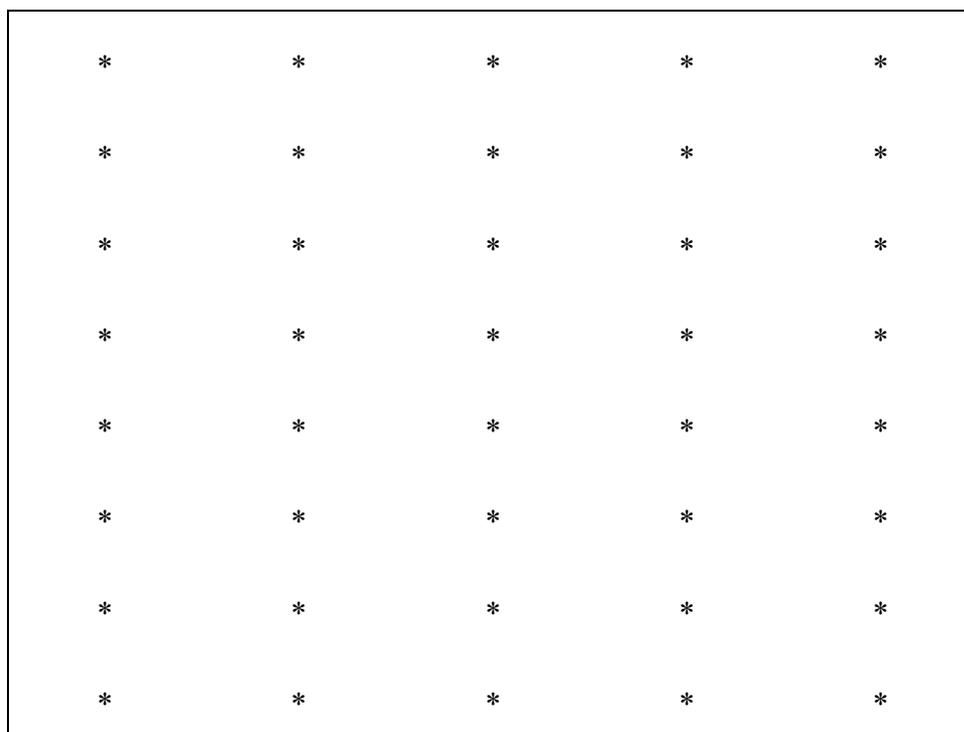


Figura 2. Croqui do plantio de taro (*Colocasia esculenta*), espaçamento 1,0 x 0,3m (40 plantas parcela⁻¹).



Foto 1. Área experimental do cultivo de taro (*Colocasia esculenta*), FAL-UnB.

O ciclo do taro pode variar de 7 a 9 meses de acordo com a região de cultivo (MADEIRA et al., 2013), sendo os maiores períodos observados em localidades de altitude elevada.

Dessa forma, por se tratar de uma cultivar com ciclo longo, realizou-se duas adubações de cobertura, no quarto e no sexto mês após o plantio dos rizomas na área experimental. Para tanto, em relação a cada tipo de tratamento, aplicou-se nas parcelas experimentais a quantidade de fertilização indicada pela literatura especializada, sem qualquer variação: 200 gramas de esterco bovino em cada planta (SOUZA; RESENDE, 2014); 100 gramas de cama de frango em cada planta (SOUZA; RESENDE, 2014), e 40 kg.ha⁻¹ de N na parcela (FILGUEIRA, 2008).

Na sequência de tais adubações, efetuou-se a amontoa, ou seja, movimentou-se o solo em direção à base das plantas, formando um camalhão, na intenção de estimular o desenvolvimento dos rizomas, protegê-los contra a ação do sol e auxiliar o controle de plantas espontâneas.

No manejo da irrigação, empregou-se a aspersão convencional, diariamente, com aspersores de alcance radial de sete metros, e lâmina de água de aproximadamente 6 mm.dia^{-1} , durante todo o ciclo da cultura.

Ainda, ao longo do desenvolvimento da cultura, conduziu-se a capina no interior de todas as parcelas, conforme necessário, mantendo, assim, as plantas de taro livres das espontâneas.

2.3. Delineamento experimental

O delineamento experimental se deu por meio de blocos ao acaso, cada um dotado de 10 parcelas tratadas de formas distintas, com três repetições, totalizando, portanto, 30 parcelas experimentais, mensuradas individualmente em $12,5 \text{ m}^2$ ($5,0 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}$).

Os tratamentos foram compostos por diferentes concentrações de esterco bovino e cama de frango, assim como por adubo mineral e mediante controle, durante todo o ciclo da cultura (Tabela 1). Vejamos:

- Tratamento 1: $1,80 \text{ kg m}^{-2}$ de esterco bovino;
- Tratamento 2: $2,30 \text{ kg m}^{-2}$ de esterco bovino;
- Tratamento 3: $2,80 \text{ kg m}^{-2}$ de esterco bovino;
- Tratamento 4: $3,30 \text{ kg m}^{-2}$ de esterco bovino;
- Tratamento 5: $0,76 \text{ kg m}^{-2}$ de cama de frango;
- Tratamento 6: $0,88 \text{ kg m}^{-2}$ de cama de frango;
- Tratamento 7: $0,96 \text{ kg m}^{-2}$ de cama de frango;
- Tratamento 8: $1,08 \text{ kg m}^{-2}$ de cama de frango;
- Tratamento 9: Adubação mineral: $0,04 \text{ kg m}^{-2}$ da formulação NPK (4:30:16) e
- Tratamento 10: Controle (sem adição de fertilizante).

Tabela 1. Quantidades de esterco bovino, cama de frango e adubo mineral aplicadas em cada parcela experimental de 12,5 m² na adubação de plantio, adubação de cobertura e adubação total do taro. Fazenda Água Limpa - UnB, 2018.

Tratamento	Adubação de Plantio (kg parcela ⁻¹)	Adubação de Cobertura (kg parcela ⁻¹)	Adubação Total	
			(kg parcela ⁻¹)	(kg m ⁻²)
EB 1 ¹	6,50	16,0	22,5	1,80
EB 2	13,0	16,0	29,0	2,30
EB 3	19,0	16,0	35,0	2,80
EB 4	25,0	16,0	41,0	3,30
CF 1	1,50	8,00	9,50	0,76
CF 2	3,00	8,00	11,0	0,88
CF 3	4,00	8,00	12,0	0,96
CF 4	5,50	8,00	13,5	1,08
NPK	0,40	0,10	0,50	0,04
Controle	0	0	0	0

¹ EB: esterco bovino; CF: cama de frango; NPK: formulação N-P-K (4:30:16); Controle: sem adição de fertilizante.

2.4. Colheita e avaliação da produção

Os rizomas foram colhidos nove meses após o plantio, quando mais de 50% das folhas do total de plantas apresentaram-se secas e amareladas, evidenciando, conseqüentemente, sinais de senescência.

A unidade experimental foi de cinco plantas por parcela, colhidas aleatoriamente no centro da parcela. A produtividade da cultura foi calculada por unidade de área, em quilogramas por metro quadrado e toneladas por hectare.

Por ocasião da colheita, foram avaliados os seguintes parâmetros da cultura em estudo: massa fresca do total de rizomas por planta, em gramas, assim como dos rizomas laterais, isoladamente, obtidas em balança de precisão; número de rizomas por planta; circunferência e comprimento dos rizomas, em milímetros, obtidos com o auxílio de um paquímetro digital; produtividade dos rizomas, em kg m⁻² e t ha⁻¹, e coloração da polpa dos rizomas.

A coloração da polpa dos rizomas foi avaliada através do colorímetro ColorQuest® XE, Hunterlab, devidamente calibrado. Foram realizadas duas leituras de cada amostra, obtendo-se os valores das coordenadas L*, a* e b*, os quais possibilitaram a obtenção dos parâmetros relacionados à saturação da cor ou croma (equação 1 = C), à tonalidade (equação 2 = h) e à diferença de cor (equação 3 = ΔE).

$$C = \sqrt{(a^2 + b^2)} \quad (\text{Equação 1})$$

$$h = \arctang \frac{b}{a} \quad (\text{Equação 2})$$

$$\Delta E = \sqrt{[(L - L_0)^2 + (a - a_0)^2 + (b - b_0)^2]} \quad (\text{Equação 3})$$

Onde:

h = tonalidade da cor;

C = saturação da cor ou croma;

a = mensurável em termos de intensidade de vermelho e verde; e

b = mensurável em termos de intensidade de amarelo e azul.

L₀, a₀ e b₀ são os valores obtidos no tempo zero.

A luminosidade da amostra, com valor máximo de 100, representa uma perfeita reflexão difusa. O valor mínimo da luminosidade é zero e constitui a cor preta (HUNTERLAB, 1996).

A tonalidade da amostra não apresenta limites numéricos específicos, porém, toma-se como referência o valor de 60 unidades de cor (+a* direção para o vermelho, -a* direção para o verde, +b* direção para o amarelo e -b* direção para o azul) (HUNTERLAB, 1996).

A saturação de cor ou croma expressa a saturação ou intensidade da cor, enquanto o ângulo hue (*h*) indica a cor observável e é definido a partir do eixo +a*, em graus, em que 0° é +a* (vermelho), 90° é +b* (amarelo), 180° é -a* (verde), e 270° é -b* (azul) (HUNTERLAB, 1996).

2.5. Análise econômico-financeira do cultivo

A avaliação da viabilidade econômica dos sistemas agrícolas é uma ferramenta indispensável para o controle e gerenciamento das atividades produtivas, contribuindo com informações importantes para a tomada de decisões estratégicas pelo produtor rural.

Segundo Vera-Calderón e Ferreira (2004), uma das maneiras de determinar a viabilidade econômica de um sistema produtivo no curto prazo, a exemplo de um único ciclo de produção, é realizar um estudo do comportamento do sistema em função dos insumos utilizados. Com efeito, no presente ensaio, a avaliação da viabilidade econômica do cultivo de

taro sob diferentes concentrações de fertilização foi efetivada a partir do cotejo entre os custos e as receitas geradas no sistema.

Para tanto, tendo por base os dados de produção extraídos do experimento, calculou-se os seguintes índices econômicos:

- Custo operacional total (COT)
- Custo por unidade de comercialização
- Renda bruta (RB)
- Renda líquida (RL)
- Índice de lucratividade (IL) e
- Taxa de retorno (TR)

A partir dos dados alcançados em cada tratamento, estimou-se todos os índices supracitados tendo como referência a produção de taro em uma área correspondente a um hectare.

O custo operacional total foi apurado segundo a metodologia de custos de produção elaborada pela EMATER-DF, com adaptações, levando-se em consideração as diferenças observadas em cada tratamento, principalmente quanto à produtividade e às despesas com adubação, colheita e pós-colheita.

O custo por unidade de comercialização (caixa de 20 kg), calculado de acordo com dados oferecidos pela EMATER-DF, com adaptações, consiste na razão entre o custo operacional total e o número de caixas de 20 kg produzidas por ciclo.

A receita bruta foi obtida através do valor total da produção (ARAÚJO et al., 2008), determinado de acordo com a cotação do preço médio de venda no atacado da caixa de 20 quilogramas de taro, na data da colheita do experimento (setembro/2018), segundo o banco de dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) - R\$ 47,21.

A receita líquida teve como critério a diferença entre a receita bruta e o custo operacional total. Ressalta-se que não foram deduzidos os custos relativos à comercialização no atacado (transporte, embalagem, taxas e impostos), à quantidade de água utilizada e aos encargos trabalhistas sobre a mão de obra, o que não prejudica a análise comparativa, pois são custos que, uma vez inclusos, necessariamente incidem sobre todos os tratamentos de forma equânime (SILVA; JUNQUEIRA, 2018).

A taxa de retorno indica a taxa de remuneração do capital investido. Em outras palavras, é o valor recebido a cada R\$ 1,00 investido (GITMAN, 2010), calculado pela razão entre a receita bruta e o custo operacional total.

Por fim, o índice de lucratividade, expresso em porcentagem, é alcançado através da razão entre a receita líquida e a receita bruta (ARAÚJO et al., 2008; SILVA; JUNQUEIRA, 2018).

2.6. Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância, cujas médias foram comparadas pelo Teste de Fisher (LSD), ao nível de 5% de probabilidade, no programa SISVAR, versão 2015; e, ainda, foi realizada análise de regressão dos dados de produtividade em função das diferentes concentrações de esterco animal.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Características agronômicas

Constatou-se diferença significativa nas características agronômicas dos rizomas de taro, conforme as diferentes concentrações de fertilização empregadas no cultivo (Tabela 2).

As maiores médias de rizomas por planta foram observadas nos tratamentos EB 1 (1,8 kg m⁻²) e controle, com 22,3 rizomas por planta, e a menores médias foram observadas nos tratamentos EB 2 (2,3 kg m⁻²), CF 3 (0,96 kg m⁻²) e adubação mineral, que apresentaram 16,1, 14,6 e 14,9 rizomas por planta, respectivamente. Nos demais tratamentos, não houve diferença estatística, verificando-se média de 18,4 rizomas por planta.

Esses resultados foram semelhantes aos obtidos por Silva (2010), que identificou média de 15,9 rizomas laterais por planta de taro orgânico em monocultivo, e média de 12,1 quando em consórcio com crotalária.

A massa fresca média dos rizomas foi significativamente superior no tratamento CF 2 (0,88 kg m⁻²), com 73,1 gramas. Entretanto, esse resultado não diferiu significativamente dos tratamentos EB 1, EB 3, EB 4, CF 1, CF 3, CF 4 e adubação mineral, que apresentaram rizomas com média de 61,8 gramas. Por outro lado, as menores médias de massa fresca foram observadas nos tratamentos EB 2 (58 gramas) e controle (55,2 gramas). Em todos os tratamentos, os rizomas atingiram o padrão comercial, de acordo com os indicativos propostos por Heredia Zárata et al. (2007), uma vez que consubstanciaram massa fresca consideravelmente superior a 25,0 gramas. Ademais, Telles (2016) avaliou o consórcio de taro com alface e bertalha, e observou rizomas com massa fresca média de 49,0 gramas.

Não houve diferença estatística entre o comprimento dos rizomas, com média de 62,3 milímetros.

Encontrou-se diâmetro superior no tratamento EB 1 (1,8 kg m⁻²), com média de 47,9 milímetros, todavia, esse valor não diferiu significativamente nos tratamentos EB 2, EB 3, EB 4, CF 1, CF 3, CF 4 e controle. Os rizomas de taro produzidos sob fertilização mineral apresentaram o menor comprimento (41,7 mm).

Para comparar os resultados obtidos com aqueles constantes da literatura, cita-se a pesquisa de Santos (2014), o qual avaliou o cultivo de três clones de taro ('Verde', 'Macaquinho' e 'Chinês') em consórcio com alface e em monocultivo, e observou rizomas com média de 53,2 mm de comprimento, e 36,3 mm de diâmetro.

Tabela 2. Número de rizomas por planta, massa fresca, comprimento e diâmetro do rizoma sob diferentes concentrações de fertilização orgânica e mineral. Fazenda Água Limpa - UnB, 2018.

Tratamento	Número de rizomas	Massa fresca (g)	Comprimento (mm)	Diâmetro (mm)
EB 1 ²	22,2 a ¹	62,2 ab	64,7 a	47,9 a
EB 2	16,1 b	58,0 b	61,7 a	46,0 abc
EB 3	19,9 ab	58,8 ab	64,3 a	45,6 abc
EB 4	18,3 ab	61,4 ab	61,4 a	46,9 bc
CF 1	18,0 ab	59,0 ab	62,1 a	44,5 abc
CF 2	17,3 ab	73,1 a	59,4 a	42,7 ab
CF 3	14,6 b	65,2 ab	61,7 a	44,9 abc
CF 4	18,7 ab	65,1 ab	62,7 a	44,7 abc
NPK	14,9 b	60,9 ab	63,0 a	41,7 c
Controle	22,4 a	55,2 b	62,0 a	44,9 abc
CV (%)	17,06	13,84	6,07	6,35

¹ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Fisher (LSD) 5%; CV: coeficiente de variação.

² EB 1: 1,8 kg m⁻² de esterco bovino; EB 2: 2,3 kg m⁻² de esterco bovino; EB 3: 2,8 kg m⁻² de esterco bovino; EB 4: 3,3 kg m⁻² de esterco bovino; CF 1: 0,76 kg m⁻² de cama de frango; CF 2: 0,88 kg m⁻² de cama de frango; CF 3: 0,96 kg m⁻² de cama de frango; CF 4: 1,08 kg m⁻² de cama de frango; NPK: formulação N-P-K (4:30:16); Controle: sem adição de fertilizante.

3.2. Produtividade

A massa fresca total de rizomas por planta e a produtividade (kg m⁻²; t ha⁻¹) igualmente foram influenciadas pelas diferentes fontes e concentrações de fertilização utilizadas em cada parcela do cultivo (Tabela 3).

As plantas provenientes do tratamento EB 1 (1,8 kg m⁻²) apresentaram maior média de massa fresca total de rizomas – 1.379,4 gramas por planta –, o que diferiu significativamente da média observada no tratamento composto por adubação mineral – 894,5 gramas por planta. Tais valores não diferiram estatisticamente da média dos demais tratamentos compostos por adubação orgânica e controle – 1.090,9 gramas por planta.

Conseqüentemente, a maior produtividade de rizomas foi observada no tratamento EB 1 (1,8 kg m⁻²) – 4,4 kg m⁻² e 44,1 t ha⁻¹ –, o que, novamente, não diferiu estatisticamente da média dos demais tratamentos compostos por adubação orgânica e controle - 3,5 kg m⁻² e 35,0 t ha⁻¹. Ainda, o tratamento composto por adubação mineral obteve a menor produtividade – 2,8 kg m⁻² e 28,60 t ha⁻¹.

É importante destacar que o tratamento que proporcionou maior produtividade de rizomas foi justamente no qual se propôs a menor concentração de esterco bovino (EB1), representando, especificamente quanto à adubação de plantio, tão somente, 25% da quantidade de esterco bovino recomendada pela literatura no cultivo de taro. Não passa despercebido, também, que os rizomas produzidos em controle indicaram características agrônômicas e dados de produtividade satisfatórios e semelhantes aos tratamentos com adição de adubação ao solo.

Este resultado pode ser explicado pelo efeito residual da matéria orgânica no solo proveniente de cultivos anteriores e da incorporação de adubos verdes realizada previamente ao cultivo do taro. Quando adicionada ao solo, a matéria orgânica, pode sofrer um processo mais lento de decomposição e, dessa forma, disponibilizar nutrientes às plantas por um período mais longo (SANTOS et al., 2001; DANTAS et al., 2013). Para ilustrar, na análise de solo, o mesmo apresentou-se quimicamente fértil (saturação por bases de 76%).

A função dos adubos orgânicos não está adstrita somente ao fornecimento de nutrientes e ao aumento da produtividade das culturas. A adição de esterco animal aumenta o teor de matéria orgânica do solo e, conseqüentemente, melhora suas características físicas, químicas e biológicas.

Quando comparada à adubação mineral ou à ausência desta, a adubação orgânica do solo aumenta os estoques de carbono e nitrogênio total, a capacidade de troca catiônica (CTC), o pH e a atividade microbiana, a qual atua na mineralização dos nutrientes, tornando-os disponíveis às plantas.

Nessa linha, o manejo orgânico do solo somado à rusticidade do taro pode ser suficiente para garantir uma produtividade satisfatória, dispensando, assim, grandes aplicações esterco animal durante o cultivo. Ainda, nestes parâmetros, a adubação mineral, por sua vez, revelou-se prejudicial ao cultivo.

Importante ressaltar, em quaisquer dos tratamentos, os resultados encontrados neste ensaio foram superiores à média de produtividade de taro em sistema convencional indicada pela literatura, qual seja, de 15 a 20 t ha⁻¹ de rizomas (SOUZA; RESENDE, 2014), assim como aos resultados identificados por Helmich (2010), no patamar de 14,6 t ha⁻¹, em cultivo de taro ‘Japonês’ com três fileiras de plantio no canteiro – exatamente a variedade ora estudada, tão somente em menor número de linhas.

Os resultados deste trabalho foram superiores aos obtidos por Colombo et al. (2018). Os autores observaram que o taro ‘Japonês’ em monocultivo produziu reduzidas médias de rizomas por planta (11,3), massa fresca média (43 gramas por rizoma) e de produtividade de rizomas comerciais (29,17 t ha⁻¹).

Oliveira et al. (2001) observaram resultados distintos deste trabalho quanto ao confronto entre os tipos de fertilização orgânica, ao afirmarem que o inhame colhido nove meses após o plantio apresentou produtividade significativamente maior quando adubado com esterco de galinha (20,9 t ha⁻¹), em detrimento do emprego do esterco bovino (18,8 t ha⁻¹). Já na presente pesquisa, os referidos tipos de adubo, estatisticamente, não apresentaram diferença, ao passo que, numericamente, a média de produtividade com o uso de esterco bovino (36,25 t ha⁻¹) foi superior à utilização da cama de frango (35 t ha⁻¹).

Particularmente, no tocante à eficiência da adubação mineral, cita-se o estudo de Borges et al. (2013) sobre os impactos dos diferentes tipos de fertilização em cultura de jambu, uma hortaliça também não convencional. Ao revés dos resultados aqui alcançados, os pesquisadores concluíram que a adubação mineral proporcionou maior biomassa, produtividade (3,37 kg m⁻²) e acúmulo de nitrogênio e potássio em folhas de jambu, quando comparada à adubação por meio de esterco de curral (2,40 kg m⁻²). Por outro lado, a adubação orgânica se destacou quanto ao acúmulo de fósforo.

Na sequência, traz-se as proposições de Vidigal et al. (2016), pelos quais o aumento das doses de nitrogênio mineral em cobertura, apesar de promoverem certo incremento na produtividade dos rizomas de taro, resultaram em uma produtividade máxima de somente 22,2 t ha⁻¹ e média de 16,4 rizomas por planta de taro cultivado no período de setembro a julho. Em outros termos, tais resultados, ainda que em patamar máximo, são consideravelmente inferiores aos aqui apresentados, seja quando considerados em face da média obtida na adubação mineral (28,6 t ha⁻¹), seja quando confrontado pelo revelado na adubação orgânica (44,1 t ha⁻¹).

Outrossim, Gondim et al. (2007) avaliaram a produção de rizomas de taro ‘Japonês’ cultivado sob sombreamento artificial e concluíram que os tratamentos de sombra com maiores intensidade (50% e 30%) durante o ciclo todo favoreceram o acúmulo de reservas no rizoma-

mãe, o que, em contrapartida, resultou em menor número e menor produtividade de rizomas comercializáveis, do que se deduz não ser a referida técnica recomendável. Os autores constataram uma produtividade de 41,7 t ha⁻¹ no taro cultivado a pleno sol - similar a encontrada na presente pesquisa -, ao passo de 22,3 a 35 t ha⁻¹ sob sombreamento artificial.

Tabela 3. Massa fresca total dos rizomas por planta e produtividade de rizomas de taro sob diferentes concentrações de fertilização orgânica e mineral. Fazenda Água Limpa - UnB, 2018.

Tratamento	Massa fresca total (g)	Produtividade	
		kg m ⁻²	t ha ⁻¹
EB 1 ²	1379,5 a ¹	4,4 a	44,1 a
EB 2	913,9 ab	2,9 ab	29,2 ab
EB 3	1110,0 ab	3,6 ab	35,5 ab
EB 4	1129,9 ab	3,6 ab	36,2 ab
CF 1	1072,7 ab	3,4 ab	34,0 ab
CF 2	1100,4 ab	3,5 ab	35,2 ab
CF 3	992,2 ab	3,2 ab	31,7 ab
CF 4	1222,1 ab	3,9 ab	39,1 ab
NPK	894,5 b	2,8 b	28,6 b
Controle	1186,1 ab	3,8 ab	38,0 ab
CV (%)	25,51	25,55	25,45

¹ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Fisher (LSD) 5%; CV: coeficiente de variação.

² EB 1: 1,8 kg m⁻² de esterco bovino; EB 2: 2,3 kg m⁻² de esterco bovino; EB 3: 2,8 kg m⁻² de esterco bovino; EB 4: 3,3 kg m⁻² de esterco bovino; CF 1: 0,76 kg m⁻² de cama de frango; CF 2: 0,88 kg m⁻² de cama de frango; CF 3: 0,96 kg m⁻² de cama de frango; CF 4: 1,08 kg m⁻² de cama de frango; NPK: formulação NPK (4:30:16); Controle: sem adição de fertilizante.

As variáveis “produtividade de rizomas” e “concentração de adubação orgânica” foram submetidas à análise de regressão, com o intuito de identificar qual a concentração de esterco animal mais adequada ao cultivo orgânico de taro. Tanto o esterco bovino quanto a cama de frango apresentaram ajuste ao modelo polinomial de ordem 2 (Figura 3).

O R² oscilou entre 0,63 e 0,68, demonstrando que 63-68 % da variação na produtividade de rizomas é explicada pelas diferentes concentrações de esterco animal empregadas na produção da hortaliça não convencional.

Ademais, outros fatores também podem influenciar a produtividade dos rizomas, como, por exemplo, a rusticidade da planta, a incorporação de adubos verdes ao solo, realizada anteriormente ao cultivo, e o histórico de manejo orgânico do solo. Destaca-se que a incorporação de adubos verdes ao solo, em sistemas de rotação de culturas, pode propiciar a

reciclagem de macro e micronutrientes e redundar em grande economia de fertilizantes (SILVA et al., 2014).

Nos tratamentos compostos por esterco bovino, a produtividade máxima de rizomas foi constatada no tratamento EB 1 (1,8 kg m⁻²). Observou-se um declínio da produtividade a partir do emprego de maiores concentrações do esterco. Entretanto, no cultivo da hortaliça com cama de frango, a produtividade máxima foi obtida pela maior concentração de adubo orgânico aplicada – 1,08 kg m⁻² (CF 4); neste caso, a produtividade de rizomas aumentou com o incremento esterco animal.

Isto posto, os sistemas orgânicos de produção são bastante complexos e, por isso, a avaliação de um único fator pode não ser suficiente para analisar a eficiência global do sistema produtivo.

Devido ao grande volume exigido pelas culturas, o uso exclusivo de esterco torna-se uma prática onerosa (FAVARATO et al., 2014). Logo, diante da rusticidade das hortaliças não convencionais, o cultivo de taro orgânico com menores concentrações de esterco bovino associado à adubação verde pode garantir elevada produtividade de rizomas e portanto, reduzir a onerosidade da produção.

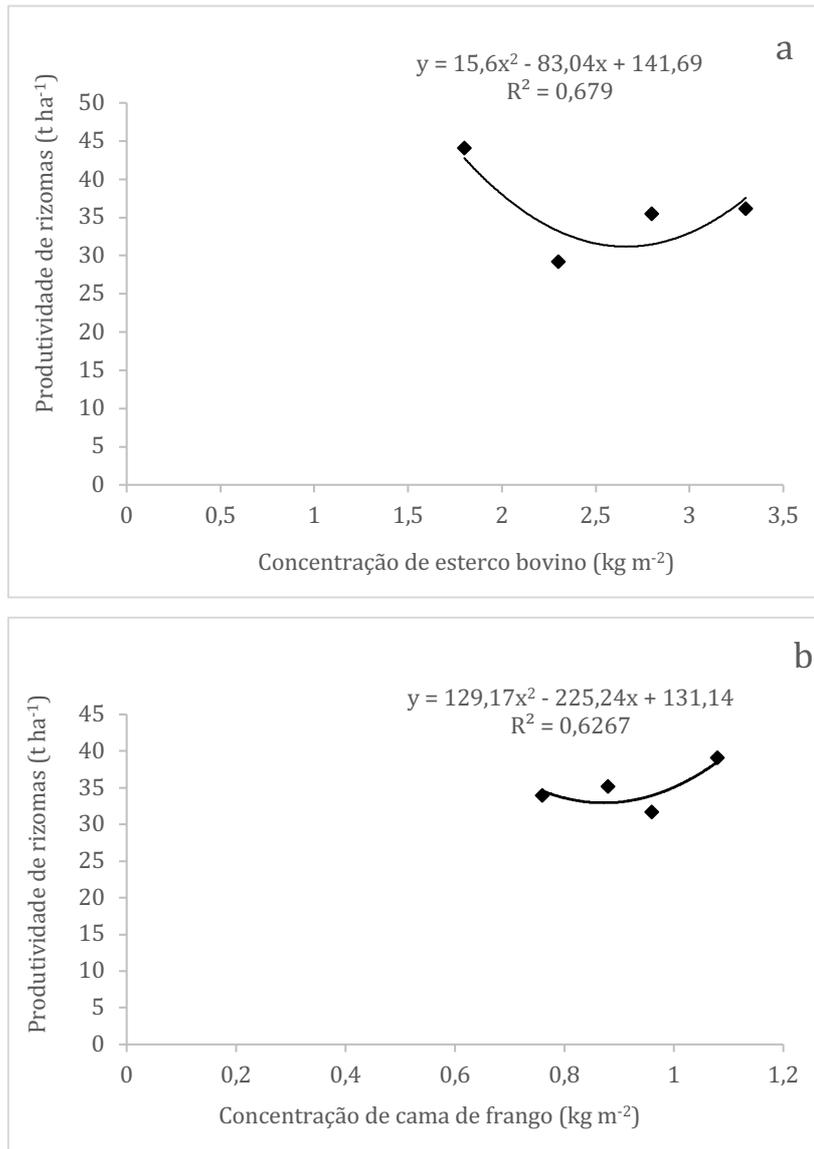


Figura 3. Produtividade de rizomas de taro, em toneladas por hectare, em função de diferentes concentrações de fertilização orgânica, esterco bovino (a) e cama de frango (b).

3.3. Coloração da polpa dos rizomas

Os atributos de coloração da polpa dos rizomas estão dispostos na Tabela 4. As cores foram expressas por meio de três atributos: luminosidade (L^*), a qual diferencia cores claras (100) de cores escuras (zero); ângulo hue ($^{\circ}h$), o qual representa a tonalidade (H^*) da amostra, saturação de cor ou croma (C^*) e diferença de cor (ΔE).

Observou-se diferença estatística entre os tratamentos na variáveis luminosidade, tonalidade e diferença de cor.

A maior média de luminosidade foi constatada no tratamento CF 3 (0,96 kg m⁻²), a qual não diferenciou dos demais tratamentos, salvo o tratamento CF 2 (0,88 kg m⁻²). Ainda, observou-se variação de 83,6 a 87,1 para o parâmetro avaliado, conferindo, portanto, cores claras às amostras.

Constatou-se variação de 90,9 a 105,5 °h entre os tratamentos. A maior tonalidade foi obtida pelo tratamento controle, a qual não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos, exceto o tratamento EB 2 (2,30 kg m⁻²), que apresentou menor média para a variável em análise.

Na avaliação da diferença de cor da polpa dos rizomas, o tratamento controle foi considerado como padrão (zero). Conforme os dados observados, o tratamento EB 1 (1,80 kg m⁻²) apresentou maior diferença de cor em relação ao padrão; enquanto que os demais tratamentos apresentaram coloração mais próxima.

Quanto à saturação de cor (croma), essa variável é analisada de forma escalonada: valores próximos a zero são indicativos de cores neutras (branco e/ou cinza), ao passo que índices ao redor de 60 indicam cores vívidas e/ou intensas.

No presente estudo, como as polpas dos rizomas referentes a todos tratamentos apresentaram saturação de cor média no patamar 13,0, ou seja, muito próxima à coloração branca, conclui-se que a fonte e a concentração de fertilização não a influenciaram.

Tabela 4. Coloração da polpa dos rizomas de taro sob diferentes concentrações de fertilização orgânica e mineral. FAV - UnB, 2018.

Tratamento	L* ²	a*	b*	H*	C*	ΔE
EB 1 ³	85,41 ab ¹	-0,43 ab	12,53 a	92,05 ab	12,55 a	4,42 a
EB 2	86,06 ab	-0,19 b	13,09 a	90,94 b	13,09 a	2,04 ab
EB 3	85,55 ab	-0,16 b	13,91 a	91,97 ab	13,92 a	4,15 ab
EB 4	86,87 ab	-0,44 ab	13,28 a	91,89 ab	13,29 a	3,23 ab
CF 1	85,20 ab	-0,55 ab	13,34 a	92,32 ab	13,36 a	2,54 ab
CF 2	83,60 b	-0,83 a	13,35 a	93,55 ab	13,38 a	4,00 ab
CF 3	87,10 a	-0,38 ab	12,15 a	91,78 ab	12,16 a	3,89 ab
CF 4	84,13 ab	-0,65 ab	13,50 a	92,80 ab	13,52 a	3,14 ab
NPK	86,24 ab	-0,20 b	13,74 a	90,95 ab	13,75 a	2,94 ab
Controle	86,31 ab	-0,10 b	13,82 a	105,52 a	13,82 a	0,00 b
CV (%)	2,32	-	-	8,59	9,55	-

¹ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Fisher (LSD) 5%; CV: coeficiente de variação.

² L*: luminosidade; a*: mensurável em termos de intensidade de vermelho e verde; b*: mensurável em termos de intensidade de amarelo e azul; H*: tonalidade (ângulo hue); C*: saturação de cor (croma); ΔE: diferença de cor.

³ EB 1: 1,8 kg m⁻² de esterco bovino; EB 2: 2,3 kg m⁻² de esterco bovino; EB 3: 2,8 kg m⁻² de esterco bovino; EB 4: 3,3 kg m⁻² de esterco bovino; CF 1: 0,76 kg m⁻² de cama de frango; CF 2: 0,88 kg m⁻² de cama de frango; CF 3: 0,96 kg m⁻² de cama de frango; CF 4: 1,08 kg m⁻² de cama de frango; NPK: formulação NPK (4:30:16); Controle: sem adição de fertilizante.

3.4. Análise econômico-financeira

O uso de indicadores econômicos é indispensável para garantir a sustentabilidade da produção agrícola e pode ser uma ferramenta muito importante para agricultura familiar, uma vez que pequenos produtores utilizam, na maioria das vezes, o conhecimento empírico para realizar suas atividades econômicas na propriedade (ALMEIDA et al., 2018).

Como delineado na metodologia, a partir dos dados de produção alcançados em cada tratamento, estimou-se o respectivo custo operacional total (COT) e o custo por unidade de comercialização para o produtor rural, tendo como referência a produção de taro em uma área correspondente a um hectare, para, então, serem avaliados os demais índices econômicos – renda bruta (RB), renda líquida (RL), índice de lucratividade (IL) e taxa de retorno (TR).

As tabelas 5 a 14 detalham os cálculos relativos aos custos, os quais foram realizados em função dos insumos utilizados e dos serviços realizados, ao passo que a unidade de comercialização consiste na caixa de 20 kg de rizomas de taro.

Tabela 5. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 1,8 kg m⁻² de esterco bovino. Fazenda Água Limpa - UnB, 2018.

Cultura: Taro
 Área: 1 hectare
 Produtividade: 2200 caixas/20kg

INSUMOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Mudas de taro	32000	unid	R\$0,20	R\$6.400,00
Adubo	18	t	R\$150,00	R\$2.700,00
Calcário	1,5	t	R\$160,00	R\$240,00
Termofosfato - Yoorin	50	40 kg	R\$80,00	R\$4.000,00
Energia elétrica para irrigação	2569	kwh	R\$0,55	R\$1.412,95
Subtotal de insumos				R\$14.752,95

SERVIÇOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Preparo do solo - Aração	3	(h/m)	R\$110,00	R\$330,00
Preparo do solo - Gradagem	2	(h/m)	R\$110,00	R\$220,00
Adubação	19	(d/h)	R\$60,00	R\$1.140,00
Irrigação, montagem do sistema	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Preparo e seleção de mudas	2	(d/h)	R\$60,00	R\$120,00
Plantio manual	5	(d/h)	R\$60,00	R\$120,00
Capina manual	140	(d/h)	R\$60,00	R\$8.400,00
Amontoa	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Colheita e pós-colheita	110	(d/h)	R\$60,00	R\$6.600,00
Subtotal de serviços				R\$17.710,00

Custo total por hectare: R\$ 32.462,95

Custo por caixa de 20 kg: R\$ 14,76

t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora.
 Fonte: EMATER-DF, com adaptações.

Tabela 6. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 2,3 kg m⁻² de esterco bovino. Fazenda Água Limpa - UnB, 2018.

Cultura: Taro
 Área: 1 hectare
 Produtividade: 1450 caixas/20kg

INSUMOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Mudas de taro	32000	unid	R\$0,20	R\$6.400,00
Adubo	23	t	R\$150,00	R\$3.450,00
Calcário	1,5	t	R\$160,00	R\$240,00
Termofosfato - Yoorin	50	40 kg	R\$80,00	R\$4.000,00
Energia elétrica para irrigação	2569	kwh	R\$0,55	R\$1.412,95
Subtotal de insumos				R\$15.502,95

SERVIÇOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Preparo do solo - Aração	3	(h/m)	R\$110,00	R\$330,00
Preparo do solo - Gradagem	2	(h/m)	R\$110,00	R\$220,00
Adubação	23	(d/h)	R\$60,00	R\$1.380,00
Irrigação, montagem do sistema	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Preparo e seleção de mudas	2	(d/h)	R\$60,00	R\$120,00
Plantio manual	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Capina manual	140	(d/h)	R\$60,00	R\$8.400,00
Amontoa	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Colheita e pós-colheita	73	(d/h)	R\$60,00	R\$4.380,00
Subtotal de serviços				R\$15.730,00

Custo total por hectare: R\$ 31.232,95

Custo por caixa de 20 kg: R\$ 21,54

t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora.
 Fonte: EMATER-DF, com adaptações.

Tabela 7. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 2,8 kg m⁻² de esterco bovino. Fazenda Água Limpa - UnB, 2018.

Cultura: Taro
 Área: 1 hectare
 Produtividade: 1800 caixas/20kg

INSUMOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Mudas de taro	32000	unid	R\$0,20	R\$6.400,00
Adubo	28	t	R\$150,00	R\$4.200,00
Calcário	1,5	t	R\$160,00	R\$240,00
Termofosfato - Yoorin	50	40 kg	R\$80,00	R\$4.000,00
Energia elétrica para irrigação	2569	kwh	R\$0,55	R\$1.412,95
Subtotal de insumos				R\$16.252,95

SERVIÇOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Preparo do solo - Aração	3	(h/m)	R\$110,00	R\$330,00
Preparo do solo - Gradagem	2	(h/m)	R\$110,00	R\$220,00
Adubação	28	(d/h)	R\$60,00	R\$1.680,00
Irrigação, montagem do sistema	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Preparo e seleção de mudas	2	(d/h)	R\$60,00	R\$120,00
Plantio manual	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Capina manual	140	(d/h)	R\$60,00	R\$8.400,00
Amontoa	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Colheita e pós-colheita	90	(d/h)	R\$60,00	R\$5.400,00
Subtotal de serviços				R\$17.050,00

Custo total por hectare: R\$ 33.302,95

Custo por caixa de 20 kg: R\$ 18,50

t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora.
 Fonte: EMATER-DF, com adaptações.

Tabela 8. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 3,3 kg m⁻² de esterco bovino. Fazenda Água Limpa - UnB, 2018.

Cultura: Taro
 Área: 1 hectare
 Produtividade: 1800 caixas/20kg

INSUMOS

Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Mudas de taro	32000	unid	R\$0,20	R\$6.400,00
Adubo	33	t	R\$150,00	R\$4.950,00
Calcário	1,5	t	R\$160,00	R\$240,00
Termofosfato - Yoorin	50	40 kg	R\$80,00	R\$4.000,00
Energia elétrica para irrigação	2569	kwh	R\$0,55	R\$1.412,95
Subtotal de insumos				R\$17.002,95

SERVIÇOS

Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Preparo do solo - Aração	3	(h/m)	R\$110,00	R\$330,00
Preparo do solo - Gradagem	2	(h/m)	R\$110,00	R\$220,00
Adubação	37	(d/h)	R\$60,00	R\$2.220,00
Irrigação, montagem do sistema	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Preparo e seleção de mudas	2	(d/h)	R\$60,00	R\$120,00
Plantio manual	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Capina manual	140	(d/h)	R\$60,00	R\$8.400,00
Amontoa	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Colheita e pós-colheita	90	(d/h)	R\$60,00	R\$5.400,00
Subtotal de serviços				R\$17.590,00

Custo total por hectare: R\$ 34.592,95

Custo por caixa de 20 kg: R\$ 19,22

t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora.
 Fonte: EMATER-DF, com adaptações.

Tabela 9. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 0,76 kg m⁻² de cama de frango. Fazenda Água Limpa - UnB, 2018.

Cultura: Taro				
Área: 1 hectare				
Produtividade: 1700 caixas/20kg				
INSUMOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Mudas de taro	32000	unid	R\$0,20	R\$6.400,00
Adubo	7,6	t	R\$200,00	R\$1.520,00
Calcário	1,5	t	R\$160,00	R\$240,00
Termofosfato - Yoorin	50	40 kg	R\$80,00	R\$4.000,00
Energia elétrica para irrigação	2569	kwh	R\$0,55	R\$1.412,95
Subtotal de insumos				R\$13.572,95
SERVIÇOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Preparo do solo - Aração	3	(h/m)	R\$110,00	R\$330,00
Preparo do solo - Gradagem	2	(h/m)	R\$110,00	R\$220,00
Adubação	10	(d/h)	R\$60,00	R\$600,00
Irrigação, montagem do sistema	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Preparo e seleção de mudas	2	(d/h)	R\$60,00	R\$120,00
Plantio manual	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Capina manual	140	(d/h)	R\$60,00	R\$8.400,00
Amontoa	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Colheita e pós-colheita	85	(d/h)	R\$60,00	R\$5.100,00
Subtotal de serviços				R\$15.670,00
Custo total por hectare:	R\$ 29.242,95			
Custo por caixa de 20 kg:	R\$ 17,20			

t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora.

Fonte: EMATER-DF, com adaptações.

Tabela 10. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 0,88 kg m⁻² de cama de frango. Fazenda Água Limpa - UnB, 2018.

Cultura: Taro				
Área: 1 hectare				
Produtividade: 1750 caixas/20kg				
INSUMOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Mudas de taro	32000	unid	R\$0,20	R\$6.400,00
Adubo	8,8	t	R\$200,00	R\$1.760,00
Calcário	1,5	t	R\$160,00	R\$240,00
Termofosfato - Yoorin	50	40 kg	R\$80,00	R\$4.000,00
Energia elétrica para irrigação	2569	kwh	R\$0,55	R\$1.412,95
Subtotal de insumos				R\$13.812,95
SERVIÇOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Preparo do solo - Aração	3	(h/m)	R\$110,00	R\$330,00
Preparo do solo - Gradagem	2	(h/m)	R\$110,00	R\$220,00
Adubação	13	(d/h)	R\$60,00	R\$780,00
Irrigação, montagem do sistema	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Preparo e seleção de mudas	2	(d/h)	R\$60,00	R\$120,00
Plantio manual	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Capina manual	140	(d/h)	R\$60,00	R\$8.400,00
Amontoa	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Colheita e pós-colheita	88	(d/h)	R\$60,00	R\$5.280,00
Subtotal de serviços				R\$16.030,00
Custo total por hectare:	R\$ 29.842,95			
Custo por caixa de 20 kg:	R\$ 17,05			

t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora.

Fonte: EMATER-DF, com adaptações.

Tabela 11. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 0,96 kg m⁻² de cama de frango. Fazenda Água Limpa - UnB, 2018.

Cultura: Taro				
Área: 1 hectare				
Produtividade: 1600 caixas/20kg				
INSUMOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Mudas de taro	32000	unid	R\$0,20	R\$6.400,00
Adubo	9,6	t	R\$200,00	R\$1.920,00
Calcário	1,5	t	R\$160,00	R\$240,00
Termofosfato - Yoorin	50	40 kg	R\$80,00	R\$4.000,00
Energia elétrica para irrigação	2569	kwh	R\$0,55	R\$1.412,95
Subtotal de insumos				R\$13.972,95
SERVIÇOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Preparo do solo - Aração	3	(h/m)	R\$110,00	R\$330,00
Preparo do solo - Gradagem	2	(h/m)	R\$110,00	R\$220,00
Adubação	12	(d/h)	R\$60,00	R\$720,00
Irrigação, montagem do sistema	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Preparo e seleção de mudas	2	(d/h)	R\$60,00	R\$120,00
Plantio manual	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Capina manual	140	(d/h)	R\$60,00	R\$8.400,00
Amontoa	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Colheita e pós-colheita	80	(d/h)	R\$60,00	R\$4.800,00
Subtotal de serviços				R\$15.490,00
Custo total por hectare:	R\$ 29.462,95			
Custo por caixa de 20 kg:	R\$ 18,34			

t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora.

Fonte: EMATER-DF, com adaptações.

Tabela 12. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 1,08 kg m⁻² de cama de frango. Fazenda Água Limpa - UnB, 2018.

Cultura: Taro				
Área: 1 hectare				
Produtividade: 1950 caixas/20kg				
INSUMOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Mudas de taro	32000	unid	R\$0,20	R\$6.400,00
Adubo	10,8	t	R\$200,00	R\$2.160,00
Calcário	1,5	t	R\$160,00	R\$240,00
Termofosfato - Yoorin	50	40 kg	R\$80,00	R\$4.000,00
Energia elétrica para irrigação	2569	kwh	R\$0,55	R\$1.412,95
Subtotal de insumos				R\$14.212,95
SERVIÇOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Preparo do solo - Aração	3	(h/m)	R\$110,00	R\$330,00
Preparo do solo - Gradagem	2	(h/m)	R\$110,00	R\$220,00
Adubação	10	(d/h)	R\$60,00	R\$600,00
Irrigação, montagem do sistema	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Preparo e seleção de mudas	2	(d/h)	R\$60,00	R\$120,00
Plantio manual	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Capina manual	140	(d/h)	R\$60,00	R\$8.400,00
Amontoa	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Colheita e pós-colheita	98	(d/h)	R\$60,00	R\$5.880,00
Subtotal de serviços				R\$16.450,00
Custo total por hectare:	R\$ 30.662,95			
Custo por caixa de 20 kg:	R\$ 15,72			

t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora.

Fonte: EMATER-DF, com adaptações.

Tabela 13. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização mineral. Fazenda Água Limpa - UnB, 2018.

Cultura: Taro				
Área: 1 hectare				
Produtividade: 1400 caixas/20kg				
INSUMOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Mudas de taro	32000	unid	R\$0,20	R\$6.400,00
Adubo	8	50 kg	R\$100,00	R\$800,00
Calcário	1,5	t	R\$160,00	R\$240,00
Termofosfato - Yoorin	50	40 kg	R\$80,00	R\$4.000,00
Energia elétrica para irrigação	2569	kwh	R\$0,55	R\$1.412,95
Subtotal de insumos				R\$12.852,95
SERVIÇOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Preparo do solo - Aração	3	(h/m)	R\$110,00	R\$330,00
Preparo do solo - Gradagem	2	(h/m)	R\$110,00	R\$220,00
Adubação	4	(d/h)	R\$60,00	R\$240,00
Irrigação, montagem do sistema	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Preparo e seleção de mudas	2	(d/h)	R\$60,00	R\$120,00
Plantio manual	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Capina manual	140	(d/h)	R\$60,00	R\$8.400,00
Amontoa	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Colheita e pós-colheita	70	(d/h)	R\$60,00	R\$4.200,00
Subtotal de serviços				R\$14.410,00
Custo total por hectare:	R\$ 27.262,95			
Custo por caixa de 20 kg:	R\$ 19,47			

t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora.
 Fonte: EMATER-DF, com adaptações.

Tabela 14. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro no tratamento controle. Fazenda Água Limpa - UnB, 2018.

Cultura: Taro				
Área: 1 hectare				
Produtividade: 1900 caixas/20kg				
INSUMOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Mudas de taro	32000	unid	R\$0,20	R\$6.400,00
Adubo	-	-	-	-
Calcário	1,5	t	R\$160,00	R\$240,00
Termofosfato - Yoorin	50	40 kg	R\$80,00	R\$4.000,00
Energia elétrica para irrigação	2569	kwh	R\$0,55	R\$1.412,95
Subtotal de insumos				R\$12.052,95
SERVIÇOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Preparo do solo - Aração	3	(h/m)	R\$110,00	R\$330,00
Preparo do solo - Gradagem	2	(h/m)	R\$110,00	R\$220,00
Adubação (calcário e yoorin)	3	(d/h)	R\$60,00	R\$180,00
Irrigação, montagem do sistema	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Preparo e seleção de mudas	2	(d/h)	R\$60,00	R\$120,00
Plantio manual	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Capina manual	140	(d/h)	R\$60,00	R\$8.400,00
Amontoa	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Colheita e pós-colheita	95	(d/h)	R\$60,00	R\$5.700,00
Subtotal de serviços				R\$15.850,00
Custo total por hectare:	R\$ 27.902,95			
Custo por caixa de 20 kg:	R\$ 14,69			

t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora.
 Fonte: EMATER-DF, com adaptações.

Portanto, os custos operacionais totais por hectare, nos moldes propostos, variaram de R\$ 27.262,95 (NPK) a R\$ 34.592,95 (EB 4), conforme o tipo de tratamento empregado, com média de R\$ 30.596,95. Há de se destacar que o custo operacional total no caso do tratamento com fertilização mineral, inclusive inferior ao obtido no controle – método em que não há despesas com esterco animal –, se deu em razão de sua reduzida produtividade, o que impacta nos gastos com mão de obra na colheita e pós-colheita.

Souza e Garcia (2013) concluíram que o custo operacional total e a demanda por mão-de-obra do cultivo do taro convencional e orgânico são similares. Os componentes com maior participação relativa nos custos totais dos dois sistemas foram a mão de obra e as embalagens, que representaram 36% e 22% no cultivo orgânico. Ainda, segundo os autores, os custos com a utilização de composto orgânico e outros insumos no cultivo orgânico equivalem-se aos com adubos e corretivos empregados no sistema convencional.

Vale ressaltar que considerou-se, no presente trabalho, a aquisição integral dos estercos utilizados na adubação orgânica, de modo que, se forem aproveitados os resíduos provenientes da propriedade – o que é corriqueiramente adotado naquelas destinadas à produção orgânica e sustentável –, o COT será próximo, senão igual, ao do tratamento controle.

Os demais índices econômicos avaliados apresentaram significativas diferenças (Tabela 15).

A renda bruta média de um hectare foi de R\$ 82.853,55. A maior RB foi obtida no tratamento EB 1 (1,8 kg m⁻²) – R\$ 103.862,00 –, e a menor, por sua vez, pelo tratamento com adubação mineral – R\$ 66.094,00.

A renda líquida média em um hectare foi de R\$ 52.256,00. Seguindo o padrão acima, a maior RL foi observada no tratamento EB 1 - R\$ 71.399,05 - e a menor no tratamento com adubação mineral - R\$ 38.831,05.

Neste ponto, cumpre destacar que o tratamento via adubação mineral, mesmo possuindo baixo custo total de produção – devido à reduzida quantidade de fertilizante utilizada, notadamente quando comparada ao montante de esterco animal usado nas demais parcelas experimentais –, apresentou os menores valores de renda bruta e de renda líquida, fato este justificado pela baixíssima produtividade de rizomas proporcionada.

De qualquer forma, independentemente do manejo de adubação proposto nesse ensaio, o agricultor não sofreria prejuízo quando da venda da produção. Os maiores impactos forma observados nos lucros obtidos nos tratamentos com adubação orgânica.

Em sequência, observa-se que todos os tratamentos apresentaram índices de lucratividade satisfatórios e superiores a 54%, com IL médio de 62,6%. Os maiores índices de lucratividade foram observados nos tratamentos EB 1 e controle – com média de 69% –, enquanto os menores são vistos nos tratamentos EB 2 (54,4%) e adubação mineral (58,8%).

Por sua vez, a taxa de retorno média obtida foi de R\$ 2,71 para cada R\$ 1,00 investido pelo produtor. A maior média de TR foi de R\$ 3,20, nos tratamentos EB 1 (1,8 kg m⁻²) e controle, enquanto a menor ficou no patamar de R\$ 2,19, no tratamento EB 2 (2,3 kg m⁻²).

Especificamente, deve-se realçar que, dentre os tratamentos compostos por cama de frango, aquele que apresentou maior taxa de retorno foi o CF 4 (R\$ 3,00), ou seja, o de maior concentração (1,08 kg m⁻²), a qual representa, exatamente, a quantidade recomendada pela literatura tanto para a adubação de plantio quanto para a de cobertura do taro orgânico.

Em relação aos tratamentos compostos por esterco bovino, a maior taxa de retorno não foi atingida com a utilização da concentração de adubação de plantio indicada pela literatura para o cultivo de taro – EB 4, concentração total de 3,3 kg m⁻² (cobertura e plantio), taxa de retorno de R\$ 2,46 –, mas quando se empregou tão somente 25% deste montante – EB 1, concentração total 1,8 kg m⁻² (cobertura e plantio), taxa de retorno de R\$ 3,20. Em outras palavras, tal dosagem sugerida nesta pesquisa, consideravelmente inferior a recomendada, redundou nos melhores índices econômicos relativos à renda, inclusive quando observado o resultado dos demais tratamentos, o que se explica pelo seu alto índice de produtividade de rizomas (44 t ha⁻¹).

Tabela 15. Custo operacional total, renda bruta, renda líquida, índice de lucratividade e taxa de retorno do cultivo de taro sob diferentes concentrações de fertilização orgânica e mineral. Fazenda Água Limpa - UnB, 2018.

Tratamentos	COT (R\$) ²	RB (R\$)	RL (R\$)	IL (%)	TR (R\$)
EB 1 ¹	32.462,95	103.862,00	71.399,05	68,74	3,20
EB 2	31.232,95	68.454,50	37.221,55	54,37	2,19
EB 3	33.302,95	84.978,00	51.675,05	60,81	2,55
EB 4	34.592,95	84.978,00	50.385,05	59,29	2,46
CF 1	29.242,95	80.257,00	51.014,05	63,56	2,74
CF 2	29.842,95	82.617,50	52.774,55	63,88	2,77
CF 3	29.462,95	75.536,00	46.073,05	60,99	2,56
CF 4	30.662,95	92.059,50	61.396,55	66,69	3,00
NPK	27.262,95	66.094,00	38.831,05	58,75	2,42
Controle	27.902,95	89.699,00	61.796,05	68,89	3,21
Média	30.596,95	82.853,55	52.256,60	62,6	2,71

¹ EB 1: 1,8 kg m⁻² de esterco bovino; EB 2: 2,3 kg m⁻² de esterco bovino; EB 3: 2,8 kg m⁻² de esterco bovino; EB 4: 3,3 kg m⁻² de esterco bovino; CF 1: 0,76 kg m⁻² de cama de frango; CF 2: 0,88 kg m⁻² de cama de frango; CF 3: 0,96 kg m⁻² de cama de frango; CF 4: 1,08 kg m⁻² de cama de frango; NPK: formulação NPK (4:30:16); Controle: sem adição de fertilizante.

² COT: custo operacional total; RB: renda bruta; RL: renda líquida; IL: índice de lucratividade; TR: taxa de retorno.

O lucro por caixa indica o valor recebido pelo produtor pela venda no atacado de cada unidade de comercialização de taro (caixa de 20 kg), descontado o seu custo de produção

(Tabela 16). Este dado contribui para que os dados do experimento fiquem mais próximos da realidade no campo.

O valor no atacado, na época da colheita, foi de R\$ 47,21. Dessa forma, o valor médio recebido pelo produtor de taro orgânico por caixa seria de R\$ 29,56; os maiores valores seriam por volta de R\$ 32,00 (EB 1 e controle), e o menor de R\$ 25,67 (EB 2).

Tabela 16. Produtividade em toneladas por hectare, custo da caixa de 20 kg para o produtor, valor de venda da caixa de 20 kg no atacado, e lucro por caixa de 20 kg de taro cultivado sob diferentes concentrações de fertilização orgânica e mineral. Fazenda Água Limpa - UnB, 2018.

Tratamentos	Produtividade	Custo da caixa	Valor de venda	Lucro por caixa
EB 1 ¹	44	R\$ 14,76	R\$ 47,21	R\$ 32,45
EB 2	29	R\$ 21,54	R\$ 47,21	R\$ 25,67
EB 3	36	R\$ 18,50	R\$ 47,21	R\$ 28,71
EB 4	36	R\$ 19,22	R\$ 47,21	R\$ 27,99
CF 1	34	R\$ 17,20	R\$ 47,21	R\$ 30,01
CF 2	35	R\$ 17,05	R\$ 47,21	R\$ 30,16
CF 3	32	R\$ 18,34	R\$ 47,21	R\$ 28,87
CF 4	39	R\$ 15,72	R\$ 47,21	R\$ 31,49
NPK	28	R\$ 19,47	R\$ 47,21	R\$ 27,74
Controle	38	R\$ 14,69	R\$ 47,21	R\$ 32,52

¹ EB 1: 1,8 kg m⁻² de esterco bovino; EB 2: 2,3 kg m⁻² de esterco bovino; EB 3: 2,8 kg m⁻² de esterco bovino; EB 4: 3,3 kg m⁻² de esterco bovino; CF 1: 0,76 kg m⁻² de cama de frango; CF 2: 0,88 kg m⁻² de cama de frango; CF 3: 0,96 kg m⁻² de cama de frango; CF 4: 1,08 kg m⁻² de cama de frango; NPK: formulação NPK (4:30:16); Controle: sem adição de fertilizante.

Em termos econômicos, o principal objetivo da produção agrícola é maximizar os lucros. Por isso, a alocação adequada dos recursos disponíveis e a otimização da produção são fatores essenciais na etapa de planejamento da produção agrícola (HERÉDIA ZÁRATE; VIEIRA, 2004). Ressalte-se que a receita da produção depende diretamente da produtividade do cultivo e do preço de mercado (GARCIA, 2005).

Com efeito, ao se analisar os dados apresentados nesse estudo de viabilidade econômica, notadamente os índices de lucro por caixa comercializada e taxa de retorno, infere-se que a busca pela maximização da produtividade somada à menor quantidade de insumos utilizados, a fim de se aumentar a renda e absorver os custos da produção, são fatores determinantes para a escolha da estratégia pelo produtor quanto ao manejo da cultura.

Importante ressaltar que é comum as hortaliças apresentarem variações no preço e no custo de produção ao longo do ano, assim como a produtividade das culturas depende da época

de cultivo (COLOMBO et al., 2018). No mesmo sentido, segundo Monhol et al. (2018), o preço do produto é um fator determinante na análise econômica, pois está em constante variação e pode ser alterado por diferentes motivos, como a demanda e a oferta, as variações climáticas, a situação econômica do País, entre outros.

A despeito disso, a influência da sazonalidade nas hortaliças ao longo do ano não impede que se realize uma análise da viabilidade econômica da cultura, mas, ao contrário, a torna mais completa, por permitir a obtenção de informações sobre a variação na rentabilidade econômica de determinado cultivo conforme a incidência de fatores externos, a fim de que o produtor rural melhor planeje sua atividade, principalmente contra imprevisibilidades.

4. CONCLUSÃO

Na avaliação da viabilidade técnica do cultivo do taro nas condições do experimento, constatou-se que os rizomas foram influenciados tanto pelo tipo quanto pela concentração de fertilizantes aplicados. Os rizomas produzidos com fertilização orgânica, assim como os relativos ao controle, apresentaram características agrônomicas e dados de produtividade satisfatórios e superiores aos rizomas produzidos sob fertilização mineral.

A produtividade máxima de rizomas foi obtida no cultivo do taro sob as concentrações de 1,8 kg m⁻² de esterco bovino e 1,08 kg m⁻² de cama de frango, ambas associadas ao pré-cultivo de adubos verdes.

Quanto à coloração da polpa dos rizomas, houve influência da fertilização nos atributos luminosidade, tonalidade e diferença de cor.

Os índices econômicos avaliados foram positivos e satisfatórios em todos os tratamentos. Quanto à ampliação dos lucros pelo produtor, extraiu-se que a busca pela maximização da produtividade e a redução de insumos são fatores determinantes na escolha da estratégia relativa ao manejo da cultura.

Especificamente, considerando a rusticidade do taro e a ausência de diferença estatística entre o controle e os tratamentos mediante adição fertilização, pode-se concluir que o cultivo da referida hortaliça não convencional com pré-plantio de adubos verdes, em solos com histórico de manejo orgânico, é tecnicamente e economicamente viável.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L.S.; SANTOS, A.C.G.P.; HOLANDA, L.R. Análise de viabilidade econômica de um pequeno produtor de maracujá em boca da mata, alagoas. **Sistemas e Gestão**, v. 13, n. 1, p. 357-365, 2018.

BESSA, L.A.D.; JARDIM, F.B.B.; DIAS, L.C.F.C.; COSTA, L.L. Avaliação físico-química e sensorial de chips de mandioquinha-salsa. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 12, n.1, p. 83-95, 2016.

BORGES, L.S.; GUERRERO, A.C.; GOTO, R.; LIMA, G.P.P. Produtividade e acúmulo de nutrientes em plantas de jambu, sob adubação orgânica e mineral. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n.1, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. **Taro (ex-inhame) (Colocasia esculenta (L.) Schott)**. In: Manual de hortaliças não convencionais. Brasília: MAPA, 2010. p. 19-22; 44. Disponível em: < http://www.abcsem.com.br/docs/manual_hortaliças_web.pdf >. Acesso em 05 mar. 2018.

CAMPANHOLA, C.; VALARINI, P.J. A agricultura orgânica e seu potencial para o pequeno agricultor. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 18, n. 3, p. 69-101, 2001.

CASTRO NETO, N.; DENUZI, V.S.S.; RINALDI, R.N.; STADUTO, J.A.R. Produção Orgânica: uma estratégia para a agricultura familiar. **Revista Percorso - NEMO**, v. 2, n. 2 , p. 73-95, 2010.

CIVIDANES, F.J.; SANTOS-CIVIDANES, T.M. Distribuição de *Carabidae* e *Staphylinidae* em agroecossistemas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 2, p. 157-162, 2008.

COLOMBO, J.N., PUIATTI, M.; SILVA FILHO, J.B., VIEIRA, J. C. B.; SILVA, G. C. C. Viabilidade agroeconômica do consórcio de taro (*Colocasia esculenta* L.) e pepino em função do arranjo de plantas. **Revista Ceres**, v. 65, n. 1, p. 56-64, 2018.

DANTAS, T.A.G.; OLIVEIRA, A.P.; CAVALCANTE, L.F.; DANTAS, D.F.S.; BANDEIRA, N.V.S.; DANTAS, S.A.G. Produção do inhame em solo adubado com fontes e doses de matéria orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 10, p. 1061-1064, 2013.

FAVARATO, L.F.; SOUZA, J.L.; GUIMARÃES, G.P. Alterações químicas do solo após sucessão crotalária/milho-verde associadas a níveis de N em compostos. **Horticultura Brasileira**, v.31, n. 2 (Suplemento CD-ROM), 2014.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 Ed. Viçosa: UFV. 2008. 421p.

GARCIA, R.D.C. **Custos de produção de olerícolas em sistema orgânico**. In: SOUZA J.L. Agricultura orgânica: tecnologias para a produção de alimentos saudáveis. Vitória, ES: INCAPER, v.2, 2005. 257p.

GONÇALVES, L. **Plano de negócios mercado de fertilizantes no Brasil**. Osasco: s.n., 2012.

GONDIM A.; PUIATTI M.; CECON P.R.; FINGER F.L. Crescimento, partição de fotoassimilados e produção de rizomas em taro cultivado sob sombreamento artificial. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 418-428, 2007.

HELMICH, M.^[L]_[SEP] Número de fileiras no canteiro na produção e rentabilidade de quatro clones de taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott). Dourados, MS: UFGD, 2010. (Dissertação de Mestrado), 24p.^[L]_[SEP]

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C. Composição nutritiva de rizomas em clones de inhame cultivados em Dourados-MS. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.34, n.1, p.61-63, 2004.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C.; GIULIANI, A.R.; HELMICH, M.; PONTIM, B. C.A.; PEZZONI FILHO, J.C. Produção e renda de taro ‘Macaquinho’, solteiro e consorciado com alface ‘Salad Bowl’, em solo com cobertura de cama de frango semidecomposta. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 28, n. 4, p. 563-570, 2007.

HUNTERLAB. CIE L*a*b* color scale: applications note, v.8, n.7, 1996. Disponível em: http://www.hunterlab.com/color_theory.php. Acesso em 11 de fev. 2020.

JAEGGI, M.E.P.C.; SALUCI, J.C.G.; COELHO, P.H.P.; CARVALHO, A.H.O.; LIMA, W.L. Desenvolvimento vegetativo da cultura do inhame em diferentes níveis de adubação orgânica sustentável. **Cadernos de Agroecologia**, v. 9, n. 4, 2014.

LACERDA, J.J.J.; SILVA, D.R.G. Fertilizantes orgânicos: usos, legislação e métodos de análise. Universidade Federal de Lavras, n. 96, p. 1-90, 2014. (Boletim técnico).

MARQUES, L. F. Produção e qualidade de beterraba em função de diferentes dosagens de esterco bovino. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2006. (Trabalho de Conclusão de Curso), 37 p.

MONHOL, C.; COSTA, A.F.; GALEANO, E.A.V.; COSTA, H.; BALBINO, J.M.S.; ROSSI, D.A.; CARVALHO, D.R.; PIASSI, M. Análise de custos da cultura do taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) na região das montanhas capixabas: estudo de caso. **Revista Científica Intelleto**, v. 3, n. especial, p. 43-50, 2018.

NAIK, S.K.; BARMAN, D.; RAMPAL, R.; MEDHI, R.P. Evaluation of electrical conductivity of the fertilizer solution on growth and flowering of a *Cymbidium* hybrid. **South African Journal of Plant Soil**, South Africa, v. 30, n. 1, p. 33-39, 2013.

NAIK, S.K.; BHARATHI, T.U.; BARMAN, D.; DEVADAS, R.; RAM, P.; MEDHI, R.P. Status of mineral nutrition of orchid: a review. **Journal of Ornamental Horticulture**, New Delhi, v. 12, n. 1, p. 1-14, 2009.

OLIVEIRA, A.P.; FREITAS NETO, P.A. F.; SANTOS, E.S. Produtividade do inhame em função de fertilização orgânica e mineral e de épocas de colheita. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 2, p. 144-147, 2001.

OLIVEIRA, R.F.; JAKELAITS, A.; SILVA, M.N.; PEREIRA, L.S.; ANDRADE, J.W.S.; OLIVEIRA, G.S.; SOUSA, G.D. Produção de duas espécies do gênero *Talinum* em função de doses do composto orgânico. **Cultura Agrônômica**, v. 28, n. 2, p. 227-240, 2019.

PADULOSI, S.; HOESCHLE-ZELEDON, I. Underutilized plant species: what are they? **LEISA Magazine**, v. 20, n.1, 2004.

PARADA, J.R.A adubação orgânica e a adubação convencional. Universidade Federal de Rondônia, Guajará-Mirim-RO, 2017. (Trabalho de Conclusão de Curso), 61p.

PEDRALLI, G.; CARMO, C.A.S.; CEREDA, M.; PUIATTI, M. Uso de nomes populares para as espécies de Araceae e Dioscoreaceae no Brasil. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 4, p. 530-532, 2002.

SANTOS R.H.S.; SILVA F.; CASALI V.W.D.; CONDE A.R. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n. 11, p.1395-1398, 2001.

SANTOS, M.J.G. Produtividade agroeconômica de plantas de taro solteiras e consorciadas com planta de alface. Dourados: UFGD, 2014. (Dissertação de Mestrado), 36 p.

SILVA, E.C; AMBROSANO, E.J.; SCIVITTARO, W.B.; MURAOKA, T.; BUZETTI, S.; CARVALHO, A.M. Adubação verde como fonte de nutrientes às culturas. In: LIMA FILHO, O.F. de; AMBROSANO, E.J.; ROSSI, F.; CARLOS, J.A.D. Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: Fundamentos e Prática. Brasília, DF: Embrapa, v. 1, 2014. 507 p.

SILVA, E. E. Cultivo orgânico de taro e impacto do manejo fitotécnico na qualidade do solo na região de Paty do Alferes. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ. 2010. (Tese - Doutorado), 121 p.

SOUZA, J.L., RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2014. 841p. :il.

SOUZA, J. L.; GARCIA, R. D. S. Custos e rentabilidades na produção de hortaliças orgânicas e convencionais no estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 3, n. 1, p. 11-24, 2013.

TELLES, C. C. Viabilidade técnica e econômica do cultivo de alface em consórcio com hortaliças tradicionais. Universidade de Brasília, 2016. (Dissertação de Mestrado), 94 p.

VERA-CALDERÓN, L.E.; FERREIRA, A.C.M. Estudo da economia de escala na piscicultura em tanque-rede no estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, v. 34, n. 1, p. 7-17, 2004.

VIDIGAL, S. M.; LOPES, I. P. C.; PUIATTI, M.; SEDIYAMA, M. A. N.; RIBEIRO, M. R. F. Yield performance of taro (*Colocasia esculenta* L.) cultivated with topdressing nitrogen rates at the Zona da Mata region of Minas Gerais. **Revista Ceres**, v. 63, n. 6, p. 887-892, 2016.

CAPÍTULO II

CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA DO CULTIVO ORGÂNICO DE TARO [*Colocasia esculenta* (L.) SCHOTT]

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade técnica e econômica do cultivo de taro em função do manejo de diferentes tipos e concentrações de fertilização orgânica. O experimento foi conduzido no período de 2018 a 2019, na Fazenda Água Limpa, Universidade de Brasília. O delineamento estatístico experimental foi em blocos ao acaso, com três repetições, cada bloco contendo 11 tratamentos, totalizando 33 parcelas experimentais. O tamanho de cada parcela experimental foi 12,5 m². Os tratamentos foram compostos por diferentes concentrações de esterco bovino e cama de frango, aplicados durante todo o ciclo da cultura, da seguinte forma: 1,64 kg m⁻² de esterco bovino; 2,46 kg m⁻² de esterco bovino; 3,30 kg m⁻² de esterco bovino; 4,10 kg m⁻² de esterco bovino; 4,92 kg m⁻² de esterco bovino; 0,54 kg m⁻² de cama de frango; 0,80 kg m⁻² de cama de frango; 1,08 kg m⁻² de cama de frango; 1,34 kg m⁻² de cama de frango; 1,61 kg m⁻² de cama de frango, e controle (sem adição de esterco animal). Em todos os tratamentos, inclusive no controle, os rizomas apresentaram características agronômicas e dados de produtividade satisfatórios. As concentrações de 3,30 kg m⁻² de esterco bovino e 0,54 kg m⁻² de cama de frango, ambas associadas ao pré-cultivo de adubos verdes, proporcionaram máxima produtividade de rizomas. A utilização de dosagens de adubo orgânico superiores às recomendadas pela literatura não resultaram em ganhos de produtividade. Os rizomas produzidos sob a concentração de 0,80 kg m⁻² de cama de frango apresentaram maior diferença de cor em relação ao controle. Os índices econômicos avaliados foram positivos e satisfatórios em todos os tratamentos.

Palavras-chave: adubação orgânica, rendimento da cultura, taxa de retorno econômico

ABSTRACT - This work aimed to evaluate the technical and economical feasibility of taro cultivation in function of the management of different types and concentrations of organic fertilization. The experiment was performed from 2018 to 2019, at the Água Limpa Farm belonging to the University of Brasília. A completely randomized design with three replication was used. Each experimental plot had 12.5 m², totaling 33 plots. The treatments were composed of different concentrations of tanned bovine manure and chicken litter, applied during the culture cycle, as follows: 1.64 kg m⁻² of tanned bovine manure; 2.46 kg m⁻² of tanned bovine manure; 3.30 kg m⁻² of tanned bovine manure; 4.10 kg m⁻² of tanned bovine manure; 4.92 kg

m⁻² of tanned bovine manure; 0.54 kg m⁻² of chicken litter; 0.80 kg m⁻² of chicken litter; 1.08 kg m⁻² of chicken litter; 1.34 kg m⁻² of chicken litter; 1.61 kg m⁻² of chicken litter, and control (without fertilization). In all treatments, including control, rhizomes showed satisfactory agronomic characteristics and productivity data. The concentrations of 3.30 kg m⁻² of tanned bovine manure and 0.54 kg m⁻² of chicken litter, both associated with the pre-cultivation of green fertilizers, provided maximum yield. The use of organic fertilizer dosages higher than those recommended by the literature did not result in productivity returns. Rhizomes produced under the concentration of 0.80 kg m⁻² of chicken litter showed greater color difference compared to the control. The economic indexes evaluated were positive and satisfactory in all treatments.

Keywords: organic manure, crop yield, economic return index

1. INTRODUÇÃO

O consumo de hortaliças tem sido estimulado como parte de uma alimentação saudável e equilibrada. Tratam-se de importantes fontes de fibras, com baixo teor calórico, ricas em sais minerais e vitaminas, tais como tiamina e riboflavina, e, ainda, possuem efeitos antioxidantes, que os caracterizam como alimentos funcionais. Dessa forma, a maior demanda por esses alimentos, associada ao crescimento exponencial da população nas últimas décadas, tem levado ao aumento na produção de hortaliças, especialmente as orgânicas (SANTOS et al., 2018).

O taro, especificamente, é uma hortaliça não convencional originária da Ásia, pertence à classe Monocotyledoneae, à família Araceae e à espécie *Colocasia esculenta*. A família Araceae compreende várias espécies, e todas se desenvolvem em ambientes quentes e úmidos. Nessa família, além do taro, destacam-se, nas condições brasileiras, a taioba, como alimento, e o tinhorão e antúrio, como plantas ornamentais. O taro é considerado como alimento amiláceo básico em diversos continentes, principalmente, Ásia, África e ilhas do Pacífico (WANG, 1983; PUIATTI, 2002; PUIATTI et al., 2003; MADEIRA et al., 2013).

É uma planta rústica capaz de se desenvolver nas mais variadas condições edafoclimáticas e, por isso, pode ser uma alternativa de cultivo para a agricultura familiar (COLOMBO et al., 2018). Ocupa lugar importante na agricultura por resultar em grande produção por unidade de área, ser pouco exigente em gastos com mão-de-obra e insumos e pela facilidade na preservação e no armazenamento dos rizomas (WANG, 1983; PUIATTI, 2002; HEREDIA ZÁRATE et al., 2013).

Juntamente com a batata inglesa, a batata doce e a mandioca, o taro compõe o grupo das

amiláceas que faz parte da base alimentar da maioria da população mundial, principalmente das populações de baixa renda. Constitui uma fonte alimentícia rica em vitaminas e sais minerais, mas recebe destaque pelo fornecimento de energia na forma de carboidratos (ANDRADE, 2013). Por isso, o taro é uma hortaliça sugerida pela FAO (*Food and Agriculture Organization*) como cultura alternativa para aumentar a base alimentar de países em desenvolvimento (PUIATTI, 2002).

Na produção de hortaliças, os adubos químicos vem sendo substituídos por adubos orgânicos com o intuito de produzir alimentos de boa qualidade (MARENGO et al., 2018). O adubo orgânico é uma fonte de nutrientes mais completa e equilibrada para as plantas do que os adubos minerais. Entre as inúmeras vantagens do uso de adubos orgânicos, destaca-se o fornecimento adequado de nutrientes em função da exigência da planta, especialmente de nitrogênio, fósforo, enxofre e de micronutrientes. Ainda, consiste na única forma de armazenamento de nitrogênio que não volatiliza. Além disso, os adubos orgânicos são responsáveis por 80% do fósforo total no solo (CARDOSO; OLIVEIRA, 2002).

A adubação orgânica é uma técnica de fertilização do solo, usada há milhares de anos, que exerce influência sobre características físicas, químicas e biológicas do solo, como por exemplo, a melhor agregação das partículas, a drenagem, a porosidade, a penetração de raízes, a temperatura, a capacidade de infiltração e retenção de água, o aumento no teor de matéria orgânica, o aumento da capacidade de troca catiônica e o aumento da atividade da fauna e microrganismos no solo (PEREIRA, 2013; SOUZA; RESENDE, 2014).

Segundo Costa e Lima (2010), a aplicação de esterco animal, de boa qualidade e em quantidade adequada, pode suprir as deficiências de macronutrientes no solo e melhorar a qualidade e a produtividade das plantas. Dentre as diversas fontes de adubação orgânica, os estercos animais recebem destaque devido a sua composição, disponibilidade e benefícios da aplicação (MARQUES, 2006).

Diversos estudos apontam a eficiência no uso da adubação orgânica em hortaliças não convencionais, mas ainda são necessárias mais pesquisas com o intuito de resgatar o cultivo destas e contribuir para o incremento na renda do agricultor familiar.

Heredia Zárata et al. (2007) avaliaram a produtividade e a renda do taro variedade ‘Macaquinho’, em cultivo solteiro e consorciado com alface, em solo sem e com cobertura com cama-de-frango; Garcia (2017), o crescimento e a produtividade agroeconômica de plantas de três clones de taro cultivadas em solo com incorporação de camas de frango, formadas por quatro resíduos bases (bagaço de cana, farelo de sabugo de milho, casca de arroz velha e casca de arroz nova); Gomes (2017), a produtividade agroeconômica de plantas de dois clones de

taro, ‘Chinês’ e ‘Macaquinho’, cultivadas sob diferentes formas de adição de cama de frango semidecomposta; Heredia Zárata et al. (2013), a produtividade, a renda bruta e a composição bromatológica dos taros ‘Chinês’ e ‘Macaquinho’, cultivados com diferentes formas de adição ao solo de cama-de-frango semidecomposta; Dantas et al. (2017), o desenvolvimento de túberas e a produtividade do inhame adubado com diferentes doses de esterco bovino e esterco caprino, e, por fim, Oliveira et al. (2008), os efeitos da aplicação de doses crescentes de cama de frango sobre o desempenho produtivo do taro em sistema orgânico de produção, sob plantio direto. No entanto, estudos centrados no desempenho de taro sob adubação orgânica e o rendimento econômicos são escassos.

Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade técnica e econômica do taro em função do manejo de diferentes tipos e concentrações de fertilização orgânica, com o intuito de estabelecer técnicas alternativas de cultivo que possam ser adotadas em sistemas orgânicos de produção de hortaliças.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área experimental

O experimento foi realizado na Fazenda Água Limpa, pertencente à Universidade de Brasília (FAL-UnB), no período de 2018 a 2019, o qual abrangeu avaliações em campo e análise estatística de dados.

A área experimental possui um histórico de cultivo sob sistema orgânico por 12 anos. O espaço foi deixado em pousio, pelo período de um ano, para o desenvolvimento de plantas espontâneas, a reestruturação física do solo e a mobilização dos nutrientes. Atualmente, a área é predominantemente utilizada para o cultivo de hortaliças, segundo os princípios agroecológicos de produção.

Após o pousio, foi realizado o plantio de crotalária (*Crotalaria juncea*) em consórcio com milho (*Pennisetum glaucum*), semeados de forma intercalada, a cada cinco linhas de cada espécie, em toda área experimental. Esta prática foi adotada com o intuito de utilizar estas espécies como adubos verdes e proteger a superfície do solo, ao evitar que o mesmo permanesse descoberto, além de manter e melhorar as características físicas, químicas e biológicas.

Em sequência, efetuou-se a análise de solo na camada de 0 a 20 centímetros de profundidade, a qual revelou as seguintes características químicas: pH = 6,2; matéria orgânica

= 43,7 g/Kg; fósforo = 44,1 mg/dm³; potássio = 0,58 mE/100ml; cálcio = 4,7 mE/100ml; magnésio = 2,3 mE/100ml; enxofre = 3,9 mg/dm³; acidez (H + Al) = 2,7 mE/100ml; soma de bases = 7,7 mE/100ml; capacidade de troca de cátions = 10,4 mE/100ml, e saturação por bases = 74%.

2.2. Manejo cultural

A área experimental é composta por um talhão de 522,5 m² (27,5 m x 19,0 m). Após a incorporação dos adubos verdes, aplicou-se calcário (150 g.m⁻²) e termofosfato (Yoorin®, 200 g.m⁻²) em toda a área experimental; sete dias após esta operação, a adubação de plantio. Embora o solo tenha apresentado elevada saturação por bases de 74%, valor recomendado por Filgueira (2008) para a cultura em estudo, promoveu-se a calagem a fim de serem mantidas suas adequadas características físico-químicas para o cultivo de hortaliças.



Foto 1. *Crotalaria juncea* e *Pennisetum glaucum*, FAL-UnB.

Na adubação de plantio, o taro recebeu diferentes concentrações de fertilização orgânica (esterco bovino e cama de frango) para cada parcela experimental correspondente. O cálculo das concentrações foi efetuado com base em porcentagens escalonadas (50%, 75%, 100%, 125% e 150%) aplicadas sobre o valor recomendado pela literatura para o cultivo de taro, tido como o patamar de 100% - nas aplicações de esterco bovino, utilizou-se o parâmetro sugerido por Souza e Resende (2014), de 2 quilogramas de esterco por metro linear, enquanto, nos tratamentos compostos por cama de frango, adotou-se o patamar recomendado por Oliveira et al. (2005), de 430 gramas por metro linear.

A semeadura direta dos rizomas de taro, variedade ‘Japonês’, foi realizada uma semana após a adubação de plantio. Em todos os tratamentos, o espaçamento entre plantas foi de 1,0

metro, e de 0,3 metros entre linhas, segundo a recomendação de Madeira et al. (2013). Nesse sentido, cada parcela experimental (5,0 m x 2,5 m) foi composta por cinco linhas de plantio de taro, com oito plantas por linha, totalizando, assim, 40 unidades por parcela.

O ciclo do taro pode variar de 7 a 9 meses de acordo com a região de cultivo (MADEIRA et al., 2013), sendo os maiores períodos observados em localidades de altitude elevada.

Dessa forma, por se tratar de cultivar de ciclo longo, realizou-se duas adubações de cobertura, no quarto e sexto mês após o plantio dos rizomas na área experimental; as diferentes concentrações de esterco bovino e cama de frango foram calculadas, com base nas mesmas porcentagens escalonadas da adubação de plantio, de acordo com a recomendação de Souza e Resende (2014) - 200 gramas de esterco bovino por planta, e 100 gramas de cama de frango por planta.

Na sequência de tais adubações, efetuou-se a amontoa, ou seja, movimentou-se o solo em direção à base das plantas, formando um camalhão, na intenção de estimular o desenvolvimento dos rizomas, protegê-los contra a ação do sol e auxiliar o controle de plantas espontâneas.

No manejo da irrigação, empregou-se a aspersão convencional, diariamente, com aspersores de alcance radial de sete metros, e lâmina de água de aproximadamente 6 mm.dia⁻¹, durante todo o ciclo da cultura.

Ainda, ao longo do desenvolvimento da cultura, conduziu-se a capina no interior de todas as parcelas, conforme necessário, mantendo, assim, as plantas de taro livres das espontâneas. Noutra via, no corredor existente entre os blocos experimentais, as últimas foram tão somente ceifadas, permitindo que os restos culturais permanecessem sobre o solo, de modo a colaborar com a ciclagem de nutrientes e protegê-lo contra a ação de processos erosivos.

2.3. Delineamento experimental

O delineamento experimental se deu por meio de blocos ao acaso, cada um dotado de 11 parcelas, com três repetições, totalizando, portanto, 33 parcelas experimentais, mensuradas individualmente em 12,5 m² (5,0 m x 2,5 m).

Os tratamentos foram compostos por diferentes concentrações de esterco bovino e cama de frango, durante todo o ciclo da cultura (Tabela 1). Vejamos:

- Tratamento 1: 1,64 kg m⁻² de esterco bovino;
- Tratamento 2: 2,46 kg m⁻² de esterco bovino;
- Tratamento 3: 3,30 kg m⁻² de esterco bovino;

- Tratamento 4: 4,10 kg m⁻² de esterco bovino;
- Tratamento 5: 4,92 kg m⁻² de esterco bovino
- Tratamento 6: 0,54 kg m⁻² de cama de frango;
- Tratamento 7: 0,80 kg m⁻² de cama de frango;
- Tratamento 8: 1,08 kg m⁻² de cama de frango;
- Tratamento 9: 1,34 kg m⁻² de cama de frango;
- Tratamento 10: 1,61 kg m⁻² de cama de frango;
- Tratamento 11: Controle (sem adição de esterco animal).

Tabela 1. Quantidades de esterco bovino e cama de frango aplicadas em cada parcela experimental de 12,5 m² na adubação de plantio, adubação de cobertura e adubação total do taro. Fazenda Água Limpa - UnB, 2019.

Tratamento	Adubação de Plantio (kg parcela ⁻¹)	Adubação de Cobertura (kg parcela ⁻¹)	Adubação Total	
			(kg parcela ⁻¹)	(kg m ⁻²)
EB 1 ¹	12,5	8,00	20,5	1,64
EB 2	18,5	12,0	30,8	2,46
EB 3	25,0	16,0	41,0	3,30
EB 4	31,3	20,0	51,3	4,10
EB 5	37,5	24,0	61,5	4,92
CF 1	2,70	4,00	6,70	0,54
CF 2	4,00	6,00	10,0	0,80
CF 3	5,40	8,00	13,4	1,08
CF 4	6,70	10,0	16,7	1,34
CF 5	8,10	12,0	20,1	1,61
Controle	0	0	0	0

¹ EB: esterco bovino; CF: cama de frango; Controle: sem adição de esterco animal.

2.4. Colheita e avaliação da produção

Os rizomas foram colhidos oito meses após o plantio. A unidade experimental foi de cinco plantas por parcela, colhidas aleatoriamente em sua região central. A produtividade da cultura foi calculada por unidade de área, em quilogramas por metro quadrado e toneladas por hectare.

Foram avaliados os seguintes parâmetros da cultura em estudo: massa fresca do total de rizomas por planta, em gramas, assim como dos rizomas laterais, isoladamente, obtidas em balança de precisão; número de rizomas por planta; circunferência e comprimento dos rizomas,

em milímetros, obtidos com o auxílio de um paquímetro digital; produtividade dos rizomas, em kg m^{-2} e t ha^{-1} , e coloração da polpa dos rizomas.

A coloração da polpa dos rizomas foi avaliada através do colorímetro ColorQuest® XE, Hunterlab, devidamente calibrado. Foram realizadas duas leituras de cada amostra, obtendo-se os valores das coordenadas L^* , a^* e b^* , os quais possibilitaram a obtenção dos parâmetros relacionados à saturação de cor ou croma (equação 1 = C), à tonalidade (equação 2 = h) e à diferença de cor (equação 3 = ΔE).

$$C = \sqrt{(a^2 + b^2)} \quad (\text{Equação 1})$$

$$h = \arctang \frac{b}{a} \quad (\text{Equação 2})$$

$$\Delta E = \sqrt{[(L - L_0)^2 + (a - a_0)^2 + (b - b_0)^2]} \quad (\text{Equação 3})$$

Onde,

h = tonalidade da cor;

C = saturação da cor ou croma;

a = mensurável em termos de intensidade de vermelho e verde; e

b = mensurável em termos de intensidade de amarelo e azul.

L_0 , a_0 e b_0 são os valores obtidos no tempo zero.

A luminosidade da amostra, com valor máximo de 100, representa uma perfeita reflexão difusa. O valor mínimo da luminosidade é zero, e constitui a cor preta (HUNTERLAB, 1996).

A tonalidade da amostra não apresenta limites numéricos específicos, porém toma-se como referência o valor de 60 unidades de cor ($+a^*$ direção para o vermelho, $-a^*$ direção para o verde, $+b^*$ direção para o amarelo e $-b^*$ direção para o azul) (HUNTERLAB, 1996).

A saturação de cor ou croma expressa a saturação ou intensidade da cor, enquanto o ângulo de hue ($^\circ h$) indica a cor observável e é definido como iniciando no eixo $+a^*$, em graus, em que 0° é $+a^*$ (vermelho), 90° é $+b^*$ (amarelo), 180° é $-a^*$ (verde), e 270° é $-b^*$ (azul) (HUNTERLAB, 1996).

2.5. Análise econômico-financeira do cultivo

Uma das formas de determinar a viabilidade econômica de um sistema produtivo no curto prazo, a exemplo de um único ciclo de produção, é realizar um estudo do comportamento da produção e dos insumos utilizados (VERA-CALDERÓN; FERREIRA, 2004). Com efeito, a avaliação da viabilidade econômica do cultivo de taro sob diferentes concentrações de adubação orgânica foi realizada a partir do cotejo entre os custos e as receitas geradas no sistema produtivo.

Para tanto, tendo por base os dados de produção extraídos do experimento, calculou-se os seguintes índices econômicos:

- Custo operacional total (COT)
- Custo por unidade de comercialização
- Renda bruta (RB)
- Renda líquida (RL)
- Taxa de retorno (TR) e
- Índice de lucratividade (IL)

A partir dos dados alcançados em cada tratamento, estimou-se todos os índices supracitados tendo como referência a produção de taro em uma área correspondente a um hectare.

O custo operacional total foi apurado segundo a metodologia de custos de produção elaborada pela EMATER-DF, com adaptações, levando-se em consideração as diferenças observadas em cada tratamento, principalmente quanto à produtividade e às despesas com adubação, colheita e pós-colheita.

O custo por unidade de comercialização (caixa de 20 kg), calculado de acordo com dados oferecidos pela EMATER-DF, com adaptações, consiste na razão entre o custo operacional total e o número de caixas de 20 kg produzidas por ciclo.

A receita bruta foi obtida através do valor total da produção (ARAÚJO et al., 2008), determinado de acordo com a cotação do preço médio de venda no mercado da caixa de 20 quilogramas de taro, na data da colheita do experimento (agosto/2019), segundo o banco de dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) - R\$ 53,21.

A receita líquida teve como critério a diferença entre a receita bruta e o custo operacional total. Ressalta-se que não foram deduzidos os custos relativos à comercialização no atacado (transporte, embalagem, taxas e impostos), à quantidade de água utilizada e aos encargos trabalhistas sobre a mão de obra, o que não prejudica a análise comparativa, pois são

custos que, uma vez inclusos, necessariamente incidem sobre todos os tratamentos de forma equânime (SILVA; JUNQUEIRA, 2018).

A taxa de retorno indica a taxa de remuneração do capital investido. Em outras palavras, é o valor recebido a cada R\$ 1,00 investido (GITMAN, 2010), calculado pela razão entre a receita bruta e o custo operacional total.

Por fim, o índice de lucratividade, expresso em porcentagem, é alcançado através da razão entre a receita líquida e a receita bruta (ARAÚJO et al., 2008; SILVA; JUNQUEIRA, 2018).

2.6. Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância, cujas médias foram comparadas pelo Teste de Fisher (LSD), ao nível de 5% de probabilidade, no programa SISVAR, versão 2015; e, ainda, foi realizada análise de regressão dos dados de produtividade em função das diferentes concentrações de fertilização orgânica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Características agronômicas

Constatou-se diferença estatística significativa nas variáveis massa fresca e comprimento dos rizomas de taro, conforme as diferentes concentrações de fertilização empregadas no cultivo (Tabela 2).

A massa fresca dos rizomas foi superior nos tratamentos compostos por cama de frango nas concentrações CF 1 (0,54 kg m⁻²) e CF 5 (1,61 kg m⁻²), que apresentaram média de 65,0 gramas. As maiores médias foram observadas tanto na menor quanto na maior concentração de cama de frango aplicadas no cultivo da hortaliça não convencional. Por sua vez, este resultado não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos, salvo em relação à concentração EB 4 (4,10 kg m⁻²), que apresentou menor média para o parâmetro analisado - 44,2 gramas.

Destaca-se que, em todos os tratamentos, os rizomas atingiram o padrão comercial, de acordo com os indicativos propostos por Heredia Zárate et al. (2007), uma vez que consubstanciaram massa fresca consideravelmente superiores a 25,0 gramas.

As maiores médias de comprimento dos rizomas foram constatadas nos tratamentos EB 1 (1,64 kg m⁻²), EB 2 (2,46 kg m⁻²), EB 5 (4,92 kg m⁻²), CF 1 (0,54 kg m⁻²), CF 2 (0,80 kg m⁻²).

²), CF 3 (1,08 kg m⁻²), CF 5 (1,61 kg m⁻²) - 54,8 milímetros. Este resultado foi semelhante ao obtido por Garcia (2017), na avaliação do cultivo de taro orgânico com incorporação de cama de frango, que identificou comprimento médio dos rizomas de 56,4 milímetros.

Ainda, os valores de comprimento dos rizomas nos tratamentos EB 1, EB 2, EB 5, CF 1, CF 2, CF 3 e CF 5 não diferiram estatisticamente dos tratamentos adubados com as concentrações de EB 4 (4,10 kg m⁻²) e CF 4 (1,34 kg m⁻²). Por sua vez, a menor média do comprimento foi observada no tratamento EB 3 (3,30 kg m⁻²) - 34,4 milímetros.

É importante destacar que as concentrações de adubo orgânico aplicadas nos tratamentos EB 3 e CF 3 correspondem, respectivamente, às quantidades de esterco bovino e cama de frango recomendadas pela literatura especializada. A partir destes dados, conclui-se que a concentração de cama de frango indicada proporcionou rizomas com maiores comprimentos. No entanto, o esterco bovino conferiu produção de rizomas com comprimentos menores.

No tocante ao efeito de adubação orgânica, cita-se o estudo de Dantas et al. (2013) sobre a avaliação do comportamento de diferentes doses de esterco, bovino e caprino, no cultivo do inhame (*Dioscorea cayennensis*). Segundo os autores, o comprimento das túberas apresentou aumento linear com a adição de doses de esterco caprino, enquanto que, nos tratamentos compostos por esterco bovino, não foi observado tal efeito.

As diferentes fontes e concentrações de adubo orgânico não influenciaram no número e no diâmetro dos rizomas. Cada planta apresentou média de 19,8 rizomas, com diâmetro médio de 38,1 milímetros. Embora a média de número de rizomas por planta não apresente diferença estatística entre os tratamentos, os rizomas produzidos com cama de frango (CF 1 e CF 5) apresentaram-se com maiores médias de massa fresca, ou seja, rizomas maiores e com maior valor comercial.

Neste ponto, é relevante destacar a pesquisa de Oliveira et al. (2008) envolvendo o cultivo de taro sob diferentes concentração de cama de frango.

Os autores indicaram a ocorrência de um efeito significativo derivado da aplicação de tal tratamento no número de rizomas, argumentando que os maiores ganhos se deram em virtude de se tratar de fonte orgânica com elevados teores de nitrogênio. Entretanto, ainda que se considere que a referida fertilização impactou nos resultados, nota-se que a quantidade máxima de rizomas laterais anotada na referida pesquisa (9,5 rizomas/planta) foi consideravelmente inferior à média aqui constatada (20,6 rizomas/planta).

É importante salientar a diferença na metodologia para fins interpretativos. Na referida pesquisa, Oliveira et. al (2008), para atingir o número máximo de rizomas, utilizaram, na

adubação de cobertura, 0,44 kg m⁻² de cama de frango, sem realizar adubação de plantio; já nesta pesquisa, no tratamento com a menor dosagem (CF 1), empregou-se um total de 0,54 kg m⁻² de cama de frango em todo o ciclo, valores que foram incrementados até a dosagem máxima de 1,61 kg m⁻² (CF 5), sendo que não se constatou diferença estatística entre os tratamentos na média do número de rizomas por planta, de onde se extraiu a ausência de influência da concentração de adubo nessa variável.

Portanto, não se tem trabalhos com resultados distintos, mas, sim, complementares. Isso porque, a partir do cotejo entre os dados expostos, conclui-se que o gradativo emprego de maiores dosagens de fertilização orgânica possibilita um efetivo incremento na quantidade de rizomas por plantas, o qual não é ilimitado, pois, a partir de concentrações superiores, notadamente as próximas à indicada pela literatura especializada (1,08 kg m⁻² - CF 3), não se percebe influência positiva do acréscimo de fertilizante nos ganhos, ou seja, a um ponto de estagnação de crescimento.

Quanto ao diâmetro dos rizomas, foram relatados resultados semelhantes a este trabalho por Garcia (2017). O autor observou 38,42 milímetros em plantas de taro ‘Macaquinho’ e ‘Verde’, e 35,9 milímetros em plantas de taro ‘Chinês’.

Tabela 2. Número de rizomas por planta, massa fresca, comprimento e diâmetro do rizoma sob diferentes concentrações de fertilização orgânica. Fazenda Água Limpa - UnB, 2019.

Tratamento	Número de rizomas	Massa fresca (g)	Comprimento (mm)	Diâmetro (mm)
EB 1 ²	17,0 a ¹	50,4 ab	53,5 a	26,7 a
EB 2	18,7 a	57,4 ab	54,9 a	42,5 a
EB 3	18,5 a	57,9 ab	34,4 b	43,4 a
EB 4	17,9 a	44,2 b	48,4 ab	39,7 a
EB 5	20,3 a	56,0 ab	55,5 a	43,7 a
CF 1	23,6 a	64,9 a	57,9 a	45,4 a
CF 2	19,7 a	52,7 ab	53,0 a	41,6 a
CF 3	18,7 a	57,9 ab	53,9 a	43,5 a
CF 4	21,0 a	48,0 ab	48,6 ab	27,8 a
CF 5	23,1 a	65,0 a	56,7 a	44,8 a
Controle	19,8 a	56,2 ab	53,0 a	26,6 a
CV (%)	21,65	21,54	20,93	32,72

¹ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Fisher (LSD) 5%; CV: coeficiente de variação.

² EB 1: 1,64 kg m⁻² de esterco bovino; EB 2: 2,46 kg m⁻² de esterco bovino; EB 3: 3,30 kg m⁻² de esterco bovino; EB 4: 4,10 kg m⁻² de esterco bovino; EB 5: 4,92 kg m⁻² de esterco bovino; CF 1: 0,54 kg m⁻² de cama de frango; CF 2: 0,80 kg m⁻² de cama de frango; CF 3: 1,08 kg m⁻² de cama de frango; CF 4: 1,34 kg m⁻² de cama de frango; CF 5: 1,61 kg m⁻² de cama de frango; Controle: sem adição de esterco animal.

3.2. Produtividade

Em relação à massa fresca total de rizomas por planta e à produtividade (kg m^{-2} , t ha^{-1}), não foi constatada influência das diferentes fontes e concentrações de fertilização utilizadas em cada parcela do cultivo (Tabela 3).

As plantas provenientes dos tratamentos compostos por cama de frango nas concentrações CF 1 ($0,54 \text{ kg m}^{-2}$) e CF 5 ($1,61 \text{ kg m}^{-2}$) apresentaram maior média de massa fresca total de rizomas - $1,03 \text{ kg}$ por planta. Tal valor não diferiu significativamente das médias obtidas nos demais tratamentos - 831 gramas por planta.

Conseqüentemente, as maiores médias de produtividade dos rizomas foram observadas nos tratamentos CF 1 e CF 5 - $33,8 \text{ t ha}^{-1}$ e $32,4 \text{ t ha}^{-1}$ -, o que, novamente, não diferiu significativamente das médias dos demais tratamentos - $26,3 \text{ t ha}^{-1}$. Estes resultados podem ser explicados pelo fato de que a cama de frango incorporada ao solo influencia a produção da maioria dos clones de taro de forma positiva (HEREDIA ZÁRATE et al., 2004).

De qualquer modo, em todos os tratamentos, os resultados encontrados foram superiores à média de produtividade de taro em sistema convencional indicada pela literatura, qual seja, de 15 a 20 t ha^{-1} de rizomas (SOUZA; RESENDE, 2014).

Os resultados desta pesquisa demonstram que o plantio do taro com fertilização orgânica proporcionou dados de produtividade similares aos obtidos por Oliveira et al. (2008), que constataram média próxima de 30 t ha^{-1} de rizomas laterais, e por Heredia Zárate et al. (2013), que observaram médias de $22,8 \text{ t ha}^{-1}$ de rizomas, ambos no cultivo de taro com cama de frango.

Heredia Zárate et al. (2007) avaliaram a influência da adição de cama de frango como cobertura do solo na produção de taro. Os autores observaram que as parcelas que receberam adubação de cobertura apresentaram, consideravelmente, maior produtividade de rizomas ($15,3 \text{ t ha}^{-1}$) quando comparadas às parcelas sem cobertura ($9,47 \text{ t ha}^{-1}$).

É importante destacar que o tratamento que proporcionou maior produtividade de rizomas foi justamente aquele com a menor concentração de cama de frango (CF 1 - $0,54 \text{ kg m}^{-2}$), representando, tão somente, 50% da quantidade de cama de frango recomendada pela literatura no cultivo no taro. Os rizomas produzidos no tratamento controle indicaram características agrônômicas e dados de produtividade satisfatórios e semelhantes aos tratamentos com adubação orgânica do solo - massa fresca total de $861,4 \text{ gramas}$, e produtividade de $27,6 \text{ t ha}^{-1}$.

Este resultado pode ser explicado pelo efeito residual da matéria orgânica no solo proveniente do manejo orgânico do solo associado ao pré-cultivo de adubos verdes, pois, quando adicionada ao solo, pode sofrer um processo mais lento de decomposição e, dessa forma, disponibilizar nutrientes às plantas por um período mais longo (SANTOS et al., 2001; DANTAS et al., 2013). Para ilustrar, na análise de solo, o mesmo apresentou-se quimicamente fértil (saturação por bases de 74 %).

A função dos adubos orgânicos não está restrita ao fornecimento de nutrientes e grandes produtividades. Em solos tropicais, cujo teor de matéria orgânica é muito baixo, a adição de esterco animal apresenta-se como uma estratégia de manejo sustentável, pois esta técnica atua positivamente na melhoria e conservação de suas características físicas, químicas e biológicas.

A incorporação de material orgânico também favorece o aumento da porosidade e da retenção de água. À vista disso, há uma maior proteção contra a erosão hídrica em razão do aumento de infiltração de água no perfil do solo e conseqüente redução do escoamento superficial.

Além disso, o incremento de matéria orgânica aumenta a disponibilidade de nitrogênio e fósforo às plantas, a capacidade de troca catiônica (CTC) do solo, o pH, a atividade microbiana e, ainda, promove a complexação do Al^{3+} .

Portanto, o manejo orgânico do solo somado à rusticidade do taro pode ser suficiente para garantir uma produtividade de rizomas satisfatória, dispensando, assim, grandes aplicações de esterco animal durante o cultivo da hortaliça não convencional.

Tabela 3. Massa fresca total dos rizomas por planta e produtividade de rizomas de taro sob diferentes concentrações de fertilização orgânica. Fazenda Água Limpa - UnB, 2019.

Tratamento	Massa fresca total (g)	Produtividade	
		kg m ⁻²	t ha ⁻¹
EB 1 ²	660,6 a	2,1 a	21,1 a
EB 2	786,3 a	2,5 a	25,2 a
EB 3	856,5 a	2,7 a	27,4 a
EB 4	651,0 a	2,1 a	20,8 a
EB 5	825,4 a	2,6 a	26,4 a
CF 1	1055,7 a	3,4 a	33,8 a
CF 2	751,5 a	2,4 a	24,0 a
CF 3	813,1 a	2,6 a	26,0 a
CF 4	758,1 a	2,4 a	24,3 a
CF 5	1011,0 a	3,2 a	32,4 a
Controle	861,4 a	2,8 a	27,6 a
CV (%)	32,56	29,64	32,56

¹ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Fisher (LSD) 5%; CV: coeficiente de variação.

² EB 1: 1,64 kg m⁻² de esterco bovino; EB 2: 2,46 kg m⁻² de esterco bovino; EB 3: 3,30 kg m⁻² de esterco bovino; EB 4: 4,10 kg m⁻² de esterco bovino; EB 5: 4,92 kg m⁻² de esterco bovino; CF 1: 0,54 kg m⁻² de cama de frango; CF 2: 0,80 kg m⁻² de cama de frango; CF 3: 1,08 kg m⁻² de cama de frango; CF 4: 1,34 kg m⁻² de cama de frango; CF 5: 1,61 kg m⁻² de cama de frango; Controle: sem adição de esterco animal.

As variáveis “produtividade de rizomas” e “concentração de fertilização orgânica” foram submetidas à análise de regressão, com o intuito de identificar qual a concentração de esterco animal mais adequada na produção de taro orgânico.

No cultivo do taro com esterco bovino, as referidas variáveis apresentaram ajuste ao modelo polinomial de ordem 3 (Figura 1-a), o qual apresenta uma mudança de curvatura e se comporta, no infinito, como uma reta. Observou-se R² de 0,70, demonstrando que 70% da variação na produtividade de rizomas é explicada pelas diferentes concentrações do adubo empregada no cultivo da hortaliça não convencional.

Por sua vez, a correlação entre a produtividade e as diferentes concentrações de cama de frango apresentou ajuste ao modelo polinomial de ordem 2 (Figura 1-b), o qual representa uma parábola para cima. Constatou-se R² de 0,85, demonstrando que 85% da variação na produtividade de rizomas é explicada pelas diferentes concentrações de adubo orgânico aplicadas.

Além disso, outros fatores podem influenciar na produtividade dos rizomas, como, por exemplo, a rusticidade da planta, a incorporação de adubos verdes ao solo realizada anteriormente ao cultivo e o histórico de manejo orgânico do solo.

Nos tratamentos compostos por esterco bovino, a melhor concentração do adubo orgânico foi de 3,30 kg m⁻² (EB 3). Entretanto, no cultivo da hortaliça com cama de frango, a produtividade máxima de rizomas foi obtida pela menor concentração de adubo aplicada – 0,54 kg m⁻² (CF 1); neste caso, constatou-se o declínio da produtividade a partir do emprego de maiores concentrações de adubo, com exceção do tratamento CF 5 (1,61 kg m⁻²), que apresentou produtividade semelhante ao tratamento CF 1.

Segundo Favarato et al. (2014), o pré-cultivo de adubos verdes têm influência positiva nas características químicas do solo. Nesse sentido, a análise de solo, realizada após a incorporação de crotalária e milheto na área experimental, demonstra que o mesmo apresentava boas características químicas e, conseqüentemente, elevada fertilidade, a qual pode ser explicada pelo manejo de adubação verde.

Portanto, a técnica da adubação verde somada à rusticidade das hortaliças não convencionais, proporcionada pela variabilidade genética e pela facilidade de adaptação a condições edafoclimáticas adversas, garante elevada produtividade de rizomas de taro quando cultivado com menores concentrações de cama de frango.

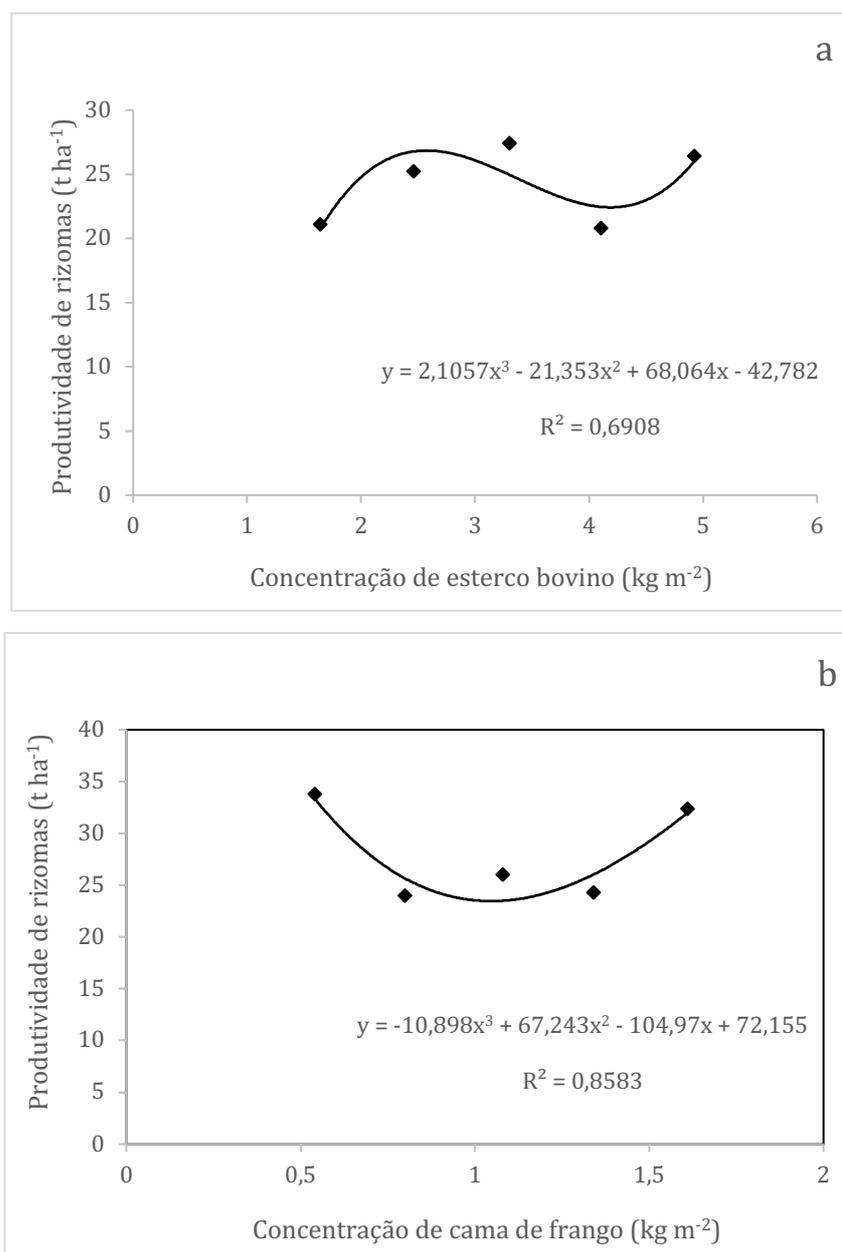


Figura 1. Produtividade de rizomas de taro, em toneladas por hectare, em função de diferentes concentrações de fertilização orgânica, esterco bovino (a) e cama de frango (b).

3.3. Coloração da polpa dos rizomas

Os atributos de coloração da polpa dos rizomas estão dispostos na Tabela 4. As cores foram expressas por meio de três atributos: luminosidade (L^*), a qual diferencia cores claras (100) de cores escuras (zero); ângulo hue ($^{\circ}h$), o qual representa a tonalidade (H^*) da amostra, saturação de cor ou croma (C^*) e diferença de cor (ΔE).

Observou-se diferença estatística entre os tratamentos somente na variável diferença de cor dos rizomas. Os demais atributos de coloração não sofreram influência do tipo e concentração de adubação orgânica.

A luminosidade das amostras apresentou média de 88,0, conferindo, portanto, cores claras às amostras. Constatou-se ângulo hue médio de 91,3, indicando tonalidade próxima da coloração amarela ($90^{\circ}h$).

Quanto à saturação de cor (croma), essa variável é analisada de forma escalonada: valores próximos a zero são indicativos de cores neutras (branco e/ou cinza), ao passo que índices ao redor de 60 indicam cores vívidas e/ou intensas. No presente estudo, as polpas dos rizomas referentes a todos tratamentos apresentaram saturação de cor média no patamar 12,0, ou seja, muito próxima à coloração branca.

Na avaliação da diferença de cor da polpa dos rizomas, o tratamento controle foi considerado como padrão (zero). Conforme os dados observados, o tratamento CF 2 ($0,80 \text{ kg m}^{-2}$) apresentou maior diferença de cor em relação ao padrão; enquanto que os tratamentos EB 4 ($4,10 \text{ kg m}^{-2}$), EB 5 ($4,92 \text{ kg m}^{-2}$) e CF 4 ($1,34 \text{ kg m}^{-2}$) apresentaram coloração mais próxima.

Tabela 4. Coloração da polpa dos rizomas de taro sob diferentes concentrações de fertilização orgânica. FAV - UnB, 2019.

Tratamento	L^*	a^*	b^*	H^*	C^*	ΔE
EB 1 ³	88,06 a ¹	-0,14 a	12,97 a	90,59 a	12,97 a	1,97 ab
EB 2	87,24 a	-0,46 a	11,67 a	92,26 a	11,67 a	1,54 abc
EB 3	88,45 a	-0,31 a	11,86 a	91,70 a	11,87 a	2,19 ab
EB 4	88,46 a	-0,32 a	12,21 a	91,48 a	12,21 a	0,71 cd
EB 5	88,85 a	-0,13 a	12,84 a	90,56 a	12,84 a	1,03 bcd
CF 1	88,85 a	-0,33 a	11,69 a	91,62 a	11,69 a	1,29 abc
CF 2	87,72 a	-0,20 a	11,77 a	90,95 a	11,77 a	2,26 a
CF 3	87,93 a	-0,25 a	11,69 a	91,32 a	11,69 a	2,11 ab
CF 4	87,72 a	-0,14 a	12,23 a	92,04 a	12,24 a	0,67 cd
CF 5	87,81 a	-0,18 a	11,46 a	90,91 a	11,46 a	1,58 abc
Controle	88,03 a	-0,25 a	12,52 a	91,20 a	12,53 a	0,00 d

CV (%)	1,48	-	-	1,47	9,79	-
--------	------	---	---	------	------	---

¹ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Fisher (LSD) 5%; CV: coeficiente de variação.

² L*: luminosidade; a*: mensurável em termos de intensidade de vermelho e verde; b*: mensurável em termos de intensidade de amarelo e azul; H*: tonalidade (ângulo hue); C*: saturação de cor (croma); ΔE: diferença de cor.

² EB 1: 1,64 kg m⁻² de esterco bovino; EB 2: 2,46 kg m⁻² de esterco bovino; EB 3: 3,30 kg m⁻² de esterco bovino; EB 4: 4,10 kg m⁻² de esterco bovino; EB 5: 4,92 kg m⁻² de esterco bovino; CF 1: 0,54 kg m⁻² de cama de frango; CF 2: 0,80 kg m⁻² de cama de frango; CF 3: 1,08 kg m⁻² de cama de frango; CF 4: 1,34 kg m⁻² de cama de frango; CF 5: 1,61 kg m⁻² de cama de frango; Controle: sem adubação orgânica.

3.4. Análise econômico-financeira

Como delineado na metodologia, a partir dos dados de produção alcançados em cada tratamento, estimou-se o respectivo custo operacional total (COT) e o custo por unidade de comercialização para o produtor rural, tendo como referência a produção de taro em uma área correspondente a um hectare, para, então, se avaliar os demais índices econômicos - renda bruta (RB), renda líquida (RL), índice de lucratividade (IL) e taxa de retorno (TR).

As tabelas 5 a 15 detalham os cálculos relativos aos custos, os quais foram realizados em função dos insumos utilizados e dos serviços realizados, ao passo que a unidade de comercialização consiste na caixa de 20 kg de rizomas de taro.

Tabela 5. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 1,64 kg m⁻² de esterco bovino. Fazenda Água Limpa - UnB, 2019.

Cultura: Taro				
Área: 1 hectare				
Produtividade: 1050 caixas/20kg				
INSUMOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Mudas de taro	32000	unid	R\$0,20	R\$6.400,00
Adubo	16,4	t	R\$150,00	R\$2.460,00
Calcário	1,5	t	R\$160,00	R\$240,00
Termofosfato - Yoorin	50	40 kg	R\$80,00	R\$4.000,00
Energia elétrica para irrigação	2569	kwh	R\$0,55	R\$1.412,95
Subtotal de insumos				R\$14.512,95
SERVIÇOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Preparo do solo - Aração	3	(h/m)	R\$110,00	R\$330,00
Preparo do solo - Gradagem	2	(h/m)	R\$110,00	R\$220,00
Adubação	17	(d/h)	R\$60,00	R\$1.020,00
Irrigação, montagem do sistema	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Preparo e seleção de mudas	2	(d/h)	R\$60,00	R\$120,00
Plantio manual	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Capina manual	140	(d/h)	R\$60,00	R\$8.400,00
Amontoa	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Colheita e pós-colheita	53	(d/h)	R\$60,00	R\$3.180,00
Subtotal de serviços				R\$14.170,00
Custo total por hectare:				R\$ 28.682,95
Custo por caixa de 20 kg:				R\$ 27,32

t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora.

Fonte: EMATER-DF, com adaptações.

Tabela 6. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 2,46 kg m⁻² de esterco bovino. Fazenda Água Limpa - UnB, 2019.

Cultura: Taro				
Área: 1 hectare				
Produtividade: 1250 caixas/20kg				
INSUMOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Mudas de taro	32000	unid	R\$0,20	R\$6.400,00
Adubo	24,6	t	R\$150,00	R\$3.690,00
Calcário	1,5	t	R\$160,00	R\$240,00
Termofosfato - Yoorin	50	40 kg	R\$80,00	R\$4.000,00
Energia elétrica para irrigação	2569	kwh	R\$0,55	R\$1.412,95
Subtotal de insumos				R\$15.742,95
SERVIÇOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Preparo do solo - Aração	3	(h/m)	R\$110,00	R\$330,00
Preparo do solo - Gradagem	2	(h/m)	R\$110,00	R\$220,00
Adubação	24	(d/h)	R\$60,00	R\$1.440,00
Irrigação, montagem do sistema	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Preparo e seleção de mudas	2	(d/h)	R\$60,00	R\$120,00
Plantio manual	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Capina manual	140	(d/h)	R\$60,00	R\$8.400,00
Amontoa	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Colheita e pós-colheita	63	(d/h)	R\$60,00	R\$3.780,00
Subtotal de serviços				R\$15.190,00
Custo total por hectare:				R\$ 30.932,95
Custo por caixa de 20 kg:				R\$ 24,75

t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora.

Fonte: EMATER-DF, com adaptações.

Tabela 7. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 3,30 kg m⁻² de esterco bovino. Fazenda Água Limpa - UnB, 2019.

Cultura: Taro				
Área: 1 hectare				
Produtividade: 1350 caixas/20kg				
INSUMOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Mudas de taro	32000	unid	R\$0,20	R\$6.400,00
Adubo	33	t	R\$150,00	R\$4.950,00
Calcário	1,5	t	R\$160,00	R\$240,00
Termofosfato - Yoorin	50	40 kg	R\$80,00	R\$4.000,00
Energia elétrica para irrigação	2569	kwh	R\$0,55	R\$1.412,95
Subtotal de insumos				R\$17.002,95
SERVIÇOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Preparo do solo - Aração	3	(h/m)	R\$110,00	R\$330,00
Preparo do solo - Gradagem	2	(h/m)	R\$110,00	R\$220,00
Adubação	32	(d/h)	R\$60,00	R\$1.920,00
Irrigação, montagem do sistema	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Preparo e seleção de mudas	2	(d/h)	R\$60,00	R\$120,00
Plantio manual	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Capina manual	140	(d/h)	R\$60,00	R\$8.400,00
Amontoa	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Colheita e pós-colheita	68	(d/h)	R\$60,00	R\$4.080,00
Subtotal de serviços				R\$15.970,00
Custo total por hectare:				R\$ 32.972,95
Custo por caixa de 20 kg:				R\$24,42

t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora.

Fonte: EMATER-DF, com adaptações.

Tabela 8. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 4,10 kg m⁻² de esterco bovino. Fazenda Água Limpa - UnB, 2019.

Cultura: Taro				
Área: 1 hectare				
Produtividade: 1050 caixas/20kg				
INSUMOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Mudas de taro	32000	unid	R\$0,20	R\$6.400,00
Adubo	41	t	R\$150,00	R\$6.150,00
Calcário	1,5	t	R\$160,00	R\$240,00
Termofosfato - Yoorin	50	40 kg	R\$80,00	R\$4.000,00
Energia elétrica para irrigação	2569	kwh	R\$0,55	R\$1.412,95
Subtotal de insumos				R\$18.202,95
SERVIÇOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Preparo do solo - Aração	3	(h/m)	R\$110,00	R\$330,00
Preparo do solo - Gradagem	2	(h/m)	R\$110,00	R\$220,00
Adubação	39	(d/h)	R\$60,00	R\$2.340,00
Irrigação, montagem do sistema	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Preparo e seleção de mudas	2	(d/h)	R\$60,00	R\$120,00
Plantio manual	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Capina manual	140	(d/h)	R\$60,00	R\$8.400,00
Amontoa	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Colheita e pós-colheita	53	(d/h)	R\$60,00	R\$3.180,00
Subtotal de serviços				R\$15.490,00
Custo total por hectare:				R\$ 33.692,95
Custo por caixa de 20 kg:				R\$ 32,09

t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora.

Fonte: EMATER-DF, com adaptações.

Tabela 9. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 4,92 kg m⁻² de esterco bovino. Fazenda Água Limpa - UnB, 2019.

Cultura: Taro				
Área: 1 hectare				
Produtividade: 1300 caixas/20kg				
INSUMOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Mudas de taro	32000	unid	R\$0,20	R\$6.400,00
Adubo	49,2	t	R\$150,00	R\$7.380,00
Calcário	1,5	t	R\$160,00	R\$240,00
Termofosfato - Yoorin	50	40 kg	R\$80,00	R\$4.000,00
Energia elétrica para irrigação	2569	kwh	R\$0,55	R\$1.412,95
Subtotal de insumos				R\$19.432,95
SERVIÇOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Preparo do solo - Aração	3	(h/m)	R\$110,00	R\$330,00
Preparo do solo - Gradagem	2	(h/m)	R\$110,00	R\$220,00
Adubação	46	(d/h)	R\$60,00	R\$2.760,00
Irrigação, montagem do sistema	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Preparo e seleção de mudas	2	(d/h)	R\$60,00	R\$120,00
Plantio manual	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Capina manual	140	(d/h)	R\$60,00	R\$8.400,00
Amontoa	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Colheita e pós-colheita	65	(d/h)	R\$60,00	R\$3.900,00
Subtotal de serviços				R\$16.630,00
Custo total por hectare:				R\$ 36.062,95
Custo por caixa de 20 kg:				R\$ 27,74

t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora.

Fonte: EMATER-DF, com adaptações.

Tabela 10. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 0,54 kg m⁻² de cama de frango. Fazenda Água Limpa - UnB, 2019.

Cultura: Taro				
Área: 1 hectare				
Produtividade: 1700 caixas/20kg				
INSUMOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Mudas de taro	32000	unid	R\$0,20	R\$6.400,00
Adubo	5,4	t	R\$200,00	R\$1.080,00
Calcário	1,5	t	R\$160,00	R\$240,00
Termofosfato - Yoorin	50	40 kg	R\$80,00	R\$4.000,00
Energia elétrica para irrigação	2569	kwh	R\$0,55	R\$1.412,95
Subtotal de insumos				R\$13.132,95
SERVIÇOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Preparo do solo - Aração	3	(h/m)	R\$110,00	R\$330,00
Preparo do solo - Gradagem	2	(h/m)	R\$110,00	R\$220,00
Adubação	8	(d/h)	R\$60,00	R\$480,00
Irrigação, montagem do sistema	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Preparo e seleção de mudas	2	(d/h)	R\$60,00	R\$120,00
Plantio manual	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Capina manual	140	(d/h)	R\$60,00	R\$8.400,00
Amontoa	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Colheita e pós-colheita	85	(d/h)	R\$60,00	R\$5.100,00
Subtotal de serviços				R\$15.550,00
Custo total por hectare:				R\$ 28.682,95
Custo por caixa de 20 kg:				R\$ 16,87

t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora.

Fonte: EMATER-DF, com adaptações.

Tabela 11. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 0,80 kg m⁻² de cama de frango. Fazenda Água Limpa - UnB, 2019.

Cultura: Taro				
Área: 1 hectare				
Produtividade: 1200 caixas/20kg				
INSUMOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Mudas de taro	32000	unid	R\$0,20	R\$6.400,00
Adubo	8	t	R\$200,00	R\$1.600,00
Calcário	1,5	t	R\$160,00	R\$240,00
Termofosfato - Yoorin	50	40 kg	R\$80,00	R\$4.000,00
Energia elétrica para irrigação	2569	kwh	R\$0,55	R\$1.412,95
Subtotal de insumos				R\$13.652,95
SERVIÇOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Preparo do solo - Aração	3	(h/m)	R\$110,00	R\$330,00
Preparo do solo - Gradagem	2	(h/m)	R\$110,00	R\$220,00
Adubação	10	(d/h)	R\$60,00	R\$600,00
Irrigação, montagem do sistema	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Preparo e seleção de mudas	2	(d/h)	R\$60,00	R\$120,00
Plantio manual	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Capina manual	140	(d/h)	R\$60,00	R\$8.400,00
Amontoa	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Colheita e pós-colheita	60	(d/h)	R\$60,00	R\$3.600,00
Subtotal de serviços				R\$14.170,00
Custo total por hectare:				R\$ 27.822,95
Custo por caixa de 20 kg:				R\$ 23,19

t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora.

Fonte: EMATER-DF, com adaptações.

Tabela 12. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 1,08 kg m⁻² de cama de frango. Fazenda Água Limpa - UnB, 2019.

Cultura: Taro				
Área: 1 hectare				
Produtividade: 1300 caixas/20kg				
INSUMOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Mudas de taro	32000	unid	R\$0,20	R\$6.400,00
Adubo	10,8	t	R\$200,00	R\$2.160,00
Calcário	1,5	t	R\$160,00	R\$240,00
Termofosfato - Yoorin	50	40 kg	R\$80,00	R\$4.000,00
Energia elétrica para irrigação	2569	kwh	R\$0,55	R\$1.412,95
Subtotal de insumos				R\$14.212,95
SERVIÇOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Preparo do solo - Aração	3	(h/m)	R\$110,00	R\$330,00
Preparo do solo - Gradagem	2	(h/m)	R\$110,00	R\$220,00
Adubação	12	(d/h)	R\$60,00	R\$720,00
Irrigação, montagem do sistema	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Preparo e seleção de mudas	2	(d/h)	R\$60,00	R\$120,00
Plantio manual	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Capina manual	140	(d/h)	R\$60,00	R\$8.400,00
Amontoa	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Colheita e pós-colheita	65	(d/h)	R\$60,00	R\$3.900,00
Subtotal de serviços				R\$14.590,00
Custo total por hectare:				R\$ 28.802,95
Custo por caixa de 20 kg:				R\$ 22,16

t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora.

Fonte: EMATER-DF, com adaptações.

Tabela 13. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 1,34 kg m⁻² de cama de frango. Fazenda Água Limpa - UnB, 2019.

Cultura: Taro				
Área: 1 hectare				
Produtividade: 1200 caixas/20kg				
INSUMOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Mudas de taro	32000	unid	R\$0,20	R\$6.400,00
Adubo	13,4	t	R\$200,00	R\$2.680,00
Calcário	1,5	t	R\$160,00	R\$240,00
Termofosfato - Yoorin	50	40 kg	R\$80,00	R\$4.000,00
Energia elétrica para irrigação	2569	kwh	R\$0,55	R\$1.412,95
Subtotal de insumos				R\$14.732,95
SERVIÇOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Preparo do solo - Aração	3	(h/m)	R\$110,00	R\$330,00
Preparo do solo - Gradagem	2	(h/m)	R\$110,00	R\$220,00
Adubação	12	(d/h)	R\$60,00	R\$720,00
Irrigação, montagem do sistema	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Preparo e seleção de mudas	2	(d/h)	R\$60,00	R\$120,00
Plantio manual	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Capina manual	140	(d/h)	R\$60,00	R\$8.400,00
Amontoa	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Colheita e pós-colheita	60	(d/h)	R\$60,00	R\$3.600,00
Subtotal de serviços				R\$14.290,00
Custo total por hectare:				R\$ 29.022,95
Custo por caixa de 20 kg:				R\$ 24,19

t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora.

Fonte: EMATER-DF, com adaptações.

Tabela 14. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro sob fertilização orgânica, com 1,61 kg m⁻² de cama de frango. Fazenda Água Limpa - UnB, 2019.

Cultura: Taro				
Área: 1 hectare				
Produtividade: 1600 caixas/20kg				
INSUMOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Mudas de taro	32000	unid	R\$0,20	R\$6.400,00
Adubo	16,1	t	R\$200,00	R\$3.220,00
Calcário	1,5	t	R\$160,00	R\$240,00
Termofosfato - Yoorin	50	40 kg	R\$80,00	R\$4.000,00
Energia elétrica para irrigação	2569	kwh	R\$0,55	R\$1.412,95
Subtotal de insumos				R\$15.272,95
SERVIÇOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Preparo do solo - Aração	3	(h/m)	R\$110,00	R\$330,00
Preparo do solo - Gradagem	2	(h/m)	R\$110,00	R\$220,00
Adubação	17	(d/h)	R\$60,00	R\$1.020,00
Irrigação, montagem do sistema	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Preparo e seleção de mudas	2	(d/h)	R\$60,00	R\$120,00
Plantio manual	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Capina manual	140	(d/h)	R\$60,00	R\$8.400,00
Amontoa	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Colheita e pós-colheita	80	(d/h)	R\$60,00	R\$4.800,00
Subtotal de serviços				R\$15.790,00
Custo total por hectare:				R\$ 31.062,95
Custo por caixa de 20 kg:				R\$ 19,41

t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora.

Fonte: EMATER-DF, com adaptações.

Tabela 15. Custo operacional total do cultivo e custo por unidade de comercialização do taro no tratamento controle (sem adição de esterco animal). Fazenda Água Limpa - UnB, 2019.

Cultura: Taro				
Área: 1 hectare				
Produtividade: 1400 caixas/20kg				
INSUMOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Mudas de taro	32000	unid	R\$0,20	R\$6.400,00
Adubo	-	-	-	-
Calcário	1,5	t	R\$160,00	R\$240,00
Termofosfato - Yoorin	50	40 kg	R\$80,00	R\$4.000,00
Energia elétrica para irrigação	2569	kwh	R\$0,55	R\$1.412,95
Subtotal de insumos				R\$12.052,95
SERVIÇOS				
Descrição	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
Preparo do solo - Aração	3	(h/m)	R\$110,00	R\$330,00
Preparo do solo - Gradagem	2	(h/m)	R\$110,00	R\$220,00
Adubação (calcário e yoorin)	3	(d/h)	R\$60,00	R\$180,00
Irrigação, montagem do sistema	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Preparo e seleção de mudas	2	(d/h)	R\$60,00	R\$120,00
Plantio manual	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Capina manual	140	(d/h)	R\$60,00	R\$8.400,00
Amontoa	5	(d/h)	R\$60,00	R\$300,00
Colheita e pós-colheita	70	(d/h)	R\$60,00	R\$4.200,00
Subtotal de serviços				R\$14.350,00
Custo total por hectare:				R\$ 26.402,95
Custo por caixa de 20 kg:				R\$ 18,85

t = tonelada; h/m = hora máquina; d/h = dias/homem; kwh = quilowatt-hora.

Fonte: EMATER-DF, com adaptações.

Portanto, os custos operacionais totais por hectare, nos moldes propostos, variaram de R\$ 26.402,95 (controle) a R\$36.062,95 (EB 5), conforme o tipo de tratamento empregado.

Vale ressaltar que considerou-se a aquisição integral dos estercos utilizados na adubação orgânica, de modo que, se forem aproveitados os resíduos provenientes da propriedade - o que é corriqueiramente adotado naquelas destinadas à produção orgânica e sustentável -, o COT será próximo, senão igual, ao do tratamento controle.

Ainda, observou-se que os maiores valores constantes nos custos da produção são os relativos à compra de mudas de taro, à aquisição do adubo orgânico e à mão de obra utilizada na execução dos diferentes tratos culturais, como as operações de plantio, capina manual, amontoa, colheita e pós-colheita, como descrito por Heredia Zárate et al. (2012). Com efeito, os diferentes valores calculados para os custos de produção evidenciam a necessidade de se contabilizar os investimentos no manejo da cultura do taro, tendo em vista a procura da redução dos custos totais (GARCIA, 2017).

Os demais índices econômicos avaliados apresentaram diferenças significativas (Tabela 16).

A renda bruta média foi de R\$ 69.656,73. A maior RB foi obtida pelo tratamento CF 1 (0,54 kg m⁻²) - R\$ 90.457,00 -, e a menor, por sua vez, pelo tratamento EB 4 (4,10 kg m⁻²) - R\$ 55.870,50.

A renda líquida média foi de R\$ 39.280,14. Seguindo o padrão acima, a maior RL foi observada no tratamento CF 1 - R\$ 61.774,05 - e a menor no tratamento EB 4 - R\$ 22.177,55.

Dessa forma, traz-se as observações de Heredia Zárate et al. (2007), os quais avaliaram a renda bruta e renda líquida do cultivo de taro 'Macaquinho' com e sem adição de cama de frango como cobertura do solo. Os autores concluíram que os melhores índices econômicos foram observados pelos tratamentos compostos com adição da matéria orgânica, pois a produtividade dos rizomas de taro foi superior aos demais, sem cobertura.

Em sequência, verificou-se que todos os tratamentos apresentaram índices de lucratividade satisfatórios e superiores a 39,7%, com IL médio de 55,4%. O maior índice de lucratividade foi observado no tratamento CF 1 (68,3%), enquanto que o menor foi constatado no tratamento EB 4 (39,7%).

De qualquer forma, independentemente do manejo de adubação proposto nesse ensaio, o agricultor não sofreria prejuízo quando da venda da produção e o impacto seria o observado no lucro.

Por sua vez, a taxa de retorno média obtida foi de R\$ 2,32 para cada R\$ 1,00 investido pelo produtor. As maiores médias de TR foram observadas nos tratamentos CF 1 (R\$ 3,15) e controle (R\$ 2,82), enquanto que a menor ficou no patamar de R\$ 1,66, no tratamento EB 4.

Especificamente, deve-se realçar que, dentre os tratamentos compostos por cama de frango, aquele que apresentou maior taxa de retorno foi o CF 1 (R\$ 3,15), ou seja, o de menor concentração (0,54 kg m⁻²), a qual representa, exatamente, metade da quantidade recomendada pela literatura para adubação do taro orgânico. Em outras palavras, tal concentração sugerida nesta pesquisa, consideravelmente inferior a recomendada, redundou nos melhores índices

econômicos relativos à renda e à taxa de retorno, inclusive quando comparado aos demais tratamentos, o que se explica pelo seu alto índice de produtividade de rizomas (33,8 t ha⁻¹).

Os resultados obtidos por Heredia Zárata et al. (2013) segue essa linha, pois, segundo os autores, para obter maior renda bruta no cultivo de taro, deve-se cultivá-lo com a concentração de 1,0 kg m⁻² de cama de frango, incorporada e em cobertura.

Noutro viés, em relação aos tratamentos compostos por esterco bovino, a maior taxa de retorno foi obtida pelo tratamento no qual se empregou exatamente a quantidade recomendada pela literatura especializada (EB 3 - R\$ 2,18).

Há de se destacar os resultados relativos ao tratamento controle (sem adubação), o qual, além de indicar o menor custo operacional total, apresentou os segundos maiores índices de lucratividade (64,56 %) e taxa de retorno (R\$ 2,82).

Tabela 16. Custo operacional total, renda bruta, renda líquida, índice de lucratividade e taxa de retorno do cultivo de taro sob diferentes concentrações de fertilização orgânica. Fazenda Água Limpa - UnB, 2019.

Tratamentos	COT (R\$) ²	RB (R\$)	RL (R\$)	IL (%)	TR (R\$)
EB 1 ¹	28.682,95	55.870,50	27.187,55	48,66	1,95
EB 2	30.932,95	66.512,50	35.579,55	53,49	2,15
EB 3	32.972,95	71.833,50	38.860,55	54,10	2,18
EB 4	33.692,95	55.870,50	22.177,55	39,69	1,66
EB 5	36.062,95	69.173,00	33.110,05	47,87	1,92
CF 1	28.682,95	90.457,00	61.774,05	68,29	3,15
CF 2	27.822,95	63.852,00	36.029,05	56,43	2,29
CF 3	28.802,95	69.173,00	40.370,05	58,36	2,40
CF 4	29.022,95	63.852,00	34.829,05	54,55	2,20
CF 5	31.062,95	85.136,00	54.073,05	63,51	2,74
Controle	26.402,95	74.494,00	48.091,05	64,56	2,82
Média	30.376,59	69.656,73	39.280,14	55,41	2,32

¹ EB 1: 1,64 kg m⁻² de esterco bovino; EB 2: 2,46 kg m⁻² de esterco bovino; EB 3: 3,30 kg m⁻² de esterco bovino; EB 4: 4,10 kg m⁻² de esterco bovino; EB 5: 4,92 kg m⁻² de esterco bovino; CF 1: 0,54 kg m⁻² de cama de frango; CF 2: 0,80 kg m⁻² de cama de frango; CF 3: 1,08 kg m⁻² de cama de frango; CF 4: 1,34 kg m⁻² de cama de frango; CF 5: 1,61 kg m⁻² de cama de frango; Controle: sem adição de esterco animal.

² COT: custo operacional total; RB: renda bruta; RL: renda líquida; IL: índice de lucratividade; TR: taxa de retorno.

O lucro por caixa indica o valor recebido pelo produtor pela venda no atacado de cada unidade de comercialização (caixa de 20 kg), descontado o seu custo de produção (Tabela 17). Este dado contribui para que os dados do experimento fiquem mais próximos da realidade no campo.

O valor no atacado, na época da colheita, foi de R\$ 53,21. Dessa forma, o valor médio recebido pelo produtor de taro orgânico por caixa seria de R\$ 29,48. Os maiores valores recebidos por caixa de taro foi de R\$ 36,34 (CF 1) e R\$ 34,36 (controle), enquanto o menor valor foi de R\$ 21,12 (EB 4).

Tabela 17. Produtividade em toneladas por hectare, custo da caixa de 20 kg para o produtor, valor de venda da caixa de 20 kg no atacado, e lucro por caixa de 20 kg de taro cultivado sob diferentes concentrações de fertilização orgânica. Fazenda Água Limpa - UnB, 2019.

Tratamentos	Produtividade	Custo da caixa	Valor de venda	Lucro da caixa
EB 1 ¹	21	R\$27,32	R\$ 53,21	R\$25,89
EB 2	25	R\$24,75	R\$ 53,21	R\$28,46
EB 3	27	R\$24,42	R\$ 53,21	R\$28,79
EB 4	21	R\$32,09	R\$ 53,21	R\$21,12
EB 5	26	R\$27,74	R\$ 53,21	R\$25,47
CF 1	34	R\$16,87	R\$ 53,21	R\$36,34
CF 2	24	R\$23,19	R\$ 53,21	R\$30,02
CF 3	26	R\$22,16	R\$ 53,21	R\$31,05
CF 4	24	R\$24,19	R\$ 53,21	R\$29,02
CF 5	32	R\$19,41	R\$ 53,21	R\$33,80
Controle	28	R\$18,85	R\$ 53,21	R\$34,36

¹ EB 1: 1,64 kg m⁻² de esterco bovino; EB 2: 2,46 kg m⁻² de esterco bovino; EB 3: 3,30 kg m⁻² de esterco bovino; EB 4: 4,10 kg m⁻² de esterco bovino; EB 5: 4,92 kg m⁻² de esterco bovino; CF 1: 0,54 kg m⁻² de cama de frango; CF 2: 0,80 kg m⁻² de cama de frango; CF 3: 1,08 kg m⁻² de cama de frango; CF 4: 1,34 kg m⁻² de cama de frango; CF 5: 1,61 kg m⁻² de cama de frango; Controle: sem adição de esterco animal.

A avaliação da viabilidade econômica deve ser realizada com o intuito de conhecer a estrutura produtiva da atividade agrícola mais detalhadamente e, dessa forma, permitir que o produtor possa intervir sobre vários aspectos da produção, visando reduzir os custos operacionais sem interferir na qualidade do produto final (SOUZA; GARCIA, 2013).

Com efeito, ao analisar os dados econômicos apresentados nesta pesquisa, notadamente os índices de lucro por caixa comercializada e taxa de retorno, infere-se ser a busca pela maximização da produtividade, a fim de se aumentar a renda e absorver os custos da produção, o fator determinante para a escolha da estratégia pelo produtor quanto ao manejo da cultura.

4. CONCLUSÃO

Na avaliação da viabilidade técnica do cultivo do taro nas condições do experimento, constatou-se que os rizomas foram influenciados tanto pelo tipo quanto pela concentração de fertilização aplicada.

Os rizomas produzidos com os diferentes tipos fertilização orgânica, assim como os relativos ao controle, apresentaram características agrônômicas e dados de produtividade satisfatórios.

As concentrações de 3,30 kg m⁻² de esterco bovino e 0,54 kg m⁻² de cama de frango, ambas associadas ao pré-cultivo de adubos verdes, proporcionaram máxima produtividade de rizomas. Destaca-se que a utilização de dosagens de adubo orgânico superiores às recomendadas pela literatura não resultaram em ganhos de produtividade.

Quanto à coloração da polpa dos rizomas, a concentração de 0,80 kg m⁻² de cama de frango produziu rizomas com maior diferença de cor em relação ao controle (sem adição de esterco animal).

Os índices econômicos avaliados foram positivos e satisfatórios em todos os tratamentos. Quanto à ampliação dos lucros pelo produtor, extraiu-se que a busca pela maximização da produtividade e a redução de insumos são fatores determinantes na escolha da estratégia relativa ao manejo da cultura.

Especificamente, considerando a rusticidade do taro e a ausência de diferença estatística entre o controle e os tratamentos mediante adição de esterco animal, pode-se concluir que o cultivo da referida hortaliça não convencional com pré-plantio de adubos verdes, em solos com histórico de manejo orgânico, é tecnicamente e economicamente viável.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, A.C.; BELTRÃO, N.E.M.; MORAIS, M.S.; ARAÚJO, J.L.O.; CUNHA, J.L.X. L.; PAIXÃO, S. L. Indicadores agroeconômicos na avaliação do consórcio algodão herbáceo + amendoim. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 5, p. 1467-1472, 2008.

CARDOSO, E.L.; OLIVEIRA.H. Sugestões de uso e manejo dos solos do assentamento Taquaral, Corumbá-MS. Corumbá: Embrapa-Pantanal, 2002. 4 p. (Circular técnica, 35).

COLOMBO, J.N., PUIATTI, M.; SILVA FILHO, J.B., VIEIRA, J.C.B.; SILVA, G.C.C. Viabilidade agroeconômica do consórcio de taro (*Colocasia esculenta* L.) e pepino em função do arranjo de plantas. **Revista Ceres**, v. 65, n. 1, p. 56-64, 2018.

COSTA, D.M.A.; LIMA, M.P. Produtividade do amaranto (*Amaranthus* spp.) sob adubação orgânica. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 5, p. 683-691, 2010.

DANTAS, T.A.G.; OLIVEIRA, A.P.; CAVALCANTE, L.F.; DANTAS, D.F.S.; BANDEIRA, N.V.S.; DANTAS, S.A.G. Produção do inhame em solo adubado com fontes e doses de matéria orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 10, p. 1061-1064, 2013.

FAVARATO, L.F.; SOUZA, J.L.; GUIMARÃES, G.P. Alterações químicas do solo após sucessão crotalária/milho-verde associadas a níveis de N em compostos. **Horticultura Brasileira**, v.31, n. 2 (Suplemento CD-ROM), 2014.

FERNANDES, A.M.; SORATTO, R.P.; EVANGELISTA, R.M.; NARDIN, I. Qualidade físico-química e de fritura de tubérculos de cultivares de batata na safra de inverno. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 3, p.299-304, 2010.

GARCIA, C. O. A. Produtividade e rentabilidade de três clones de taro (*Colocasia esculenta*) cultivados em solo com quatro tipos de cama de frango. Dourados, MS: Universidade Federal da Grande Dourados. 2017. (Dissertação de Mestrado), 51f.

GITMAN, L.J. **Princípios de Administração Financeira**. 12 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. 800p.

GOMES, C.F. Taro (*Colocasia esculenta* (L.) SCHOTT) cultivado com adição de cama de frango: produtividade agroeconômica e atributos físicos do solo. Dourados, MS: Universidade Federal da Grande Dourados. 2017. (Tese- Doutorado) 56f.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; RESENDE M.M.; VIEIRA, M.C.; TORALES, E.P.; FACCIN, F. C.; SALLES, N.A. Produtividade, renda e bromatologia dos taros ‘Chinês’ e Macaquinho em

resposta a formas de adição ao solo de cama de frango. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 34, n. 6, p. 3321-3332, 2013.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C.; GIULIANI, A.R.; HELMICH, M.; PONTIM, B.C.A.; PEZZONI FILHO, J.C. Produção e renda de taro Macaquinho, solteiro e consorciado com alface ‘Salad Bowl’, em solo com cobertura de cama de frango semidecomposta. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 28, n. 4, p. 563-570, 2007.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C.; ROSA JÚNIOR, E.J.; SILVA, C.G. Forma de adição ao solo de cama de frangos de corte semidecomposta para produção de taro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 34, n. 2, p. 111-117, 2004.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C.; TABALDI, L.A.; GASSI, R.P.; KUSANO, A.M.; MAEDA, A.K.M. Produção agroeconômica de taro em função do número de amontoas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 4, p. 1673-1680, 2012.

HUNTERLAB. CIE L*a*b* color scale: applications note, v.8, n.7, 1996. Disponível em: http://www.hunterlab.com/color_theory.php. Acesso em 11 de fev. 2020.

MADEIRA, N. R.; SILVA, P. C.; BOTREL, N.; MENDONÇA, J. L.; SILVEIRA, G. S. R.; PEDROSA, M. W. **Manual de produção de hortaliças tradicionais**. Embrapa. Brasília, DF. 2013, 155p.

MARENCO, R.P.; FONTINELLI, A.M.; MENEZES, H.M.; ELSENBACH, H.; SARTORI, D.B.S.; FONSECA, D.A.R. Efeito de doses de esterco bovino na adubação da rúcula (*Eruca sativa* L.). **Anais do 10º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão - SIEPE**, Universidade Federal do Pampa, Santana do Livramento, 2018.

MARQUES, L. F. Produção e qualidade de beterraba em função de diferentes dosagens de esterco bovino. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2006. (Trabalho de Conclusão de Curso) 37 p.

OLIVEIRA F.L.; GUERRA J.G.M.; ALMEIDA D.L.; RIBEIRO R.L.D.; SILVA E.D.; SILVA V.V.; ESPINDOLA J.A.A. Desempenho de taro em função de doses de cama de aviário, sob sistema orgânico de produção. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 149-153, 2008.

OLIVEIRA, F.L.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D.L. de; SILVA, E.E.; JUNQUEIRA, R. M.; RIBEIRO, R.L.D.; ESPINDOLA, J.A.A.; SILVA, V.V. Produção orgânica de inhame (*Colocasia esculenta*) no sistema de plantio direto: Efeito de doses crescentes de adubação verde e “cama” de aviário. **Comunicado Técnico Embrapa**, n. 81. Seropédica, RJ. 2005.

PEREIRA, D.C.; WILSEN NETO, A.; NÓBREGA, L.H.P. Adubação orgânica e algumas aplicações agrícolas. **Scientia Agrárias**, v. 3, n. 2, p.159-174, 2013.

PUIATTI, M. **Manejo da cultura do taro**. In: CARMO C. A. S (ed.). Inhame e taro: sistemas de produção familiar. Vitória: INCAPER. p. 203-252, 2002.

PUIATTI, M.; KATSUMOTO, R.; PEREIRA, F.H.F.; BARRELLA, T.P. Crescimento de plantas e produção de rizomas de taro ‘Chinês’ em função do tipo de muda. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 1, p. 110-115, 2003.

SANTOS R.H.S.; SILVA F.; CASALI V.W.D.; CONDE A.R. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n. 11, p.1395-1398, 2001.

SANTOS, L.M.B.; SILVA, L.G.B.; MELANDA, G.C.S.; FERREIRA, R.J. Hortaliças orgânicas: alimentos saudáveis ou risco à saúde? **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 39, n.2, p. 119-129, 2018.

SILVA, C.A.R.; JUNQUEIRA, A.M.R. Viabilidade econômica do cultivo consorciado de hortaliças. **Cadernos de Agroecologia**, v. 12, n. 1, 2018.

SOUZA, J.L., RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2014. 841p. :il.

SOUZA, L.J.; GARCIA, R.D.C. Custos e rentabilidades na produção de hortaliças orgânicas e convencionais no estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 3, n. 1, p. 11-24, 2013.

TELLES, C.C. Viabilidade técnica e econômica do cultivo de alface em consórcio com hortaliças tradicionais. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2016. (Dissertação de Mestrado), 94 p.

VERA-CALDERÓN, L.E.; FERREIRA, A.C.M. Estudo da economia de escala na piscicultura em tanque-rede no estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, v. 34, n. 1, p. 7–17, 2004.

WANG, J.K. Introduction. In: WANG, J.K., HIGA, S. ed. Taro: A review of *Colocasia esculenta* and its potentials. Honolulu: University of Hawaii Press, 1983. p. 3-13.

CAPÍTULO III

QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DO TARO [*Colocasia esculenta* (L.) SCHOTT] SOB CULTIVO ORGÂNICO

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade físico-química e determinar a influência do período de armazenamento dos rizomas de taro cultivado sob diferentes tipos e concentrações de fertilização orgânica. O experimento foi conduzido no período de 2018 a 2019, na Fazenda Água Limpa, Universidade de Brasília. O delineamento estatístico foi em blocos ao acaso, com três repetições, cada bloco contendo 11 tratamentos. Na análise da influência do tempo de armazenamento dos rizomas na qualidade pós-colheita, empregou-se esquema fatorial 11 x 6, com três repetições. Os tratamentos foram compostos por diferentes concentrações de esterco bovino e cama de frango, aplicados durante todo o ciclo da cultura, da seguinte forma: 1,64 kg m⁻² de esterco bovino; 2,46 kg m⁻² de esterco bovino; 3,30 kg m⁻² de esterco bovino; 4,10 kg m⁻² de esterco bovino; 4,92 kg m⁻² de esterco bovino; 0,54 kg m⁻² de cama de frango; 0,80 kg m⁻² de cama de frango; 1,08 kg m⁻² de cama de frango; 1,34 kg m⁻² de cama de frango; 1,61 kg m⁻² de cama de frango, e controle (sem adição de esterco animal). A avaliação da qualidade dos rizomas foi realizada no Laboratório de Alimentos, da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, na Universidade de Brasília (FAV-UnB), em duas etapas: caracterização físico-química dos rizomas e avaliação da influência do tempo de armazenamento na qualidade dos rizomas de acordo com as diferentes concentrações de fertilização orgânica. A composição físico-química, aferida na data da colheita, não foi influenciada pelos tipos e concentrações de fertilização orgânica. A aplicação de esterco animal favoreceu a produção de rizomas com teor de amido mais elevado. Durante o período de armazenamento, houve efeito significativo da fertilização orgânica e do tempo de armazenagem. Porém, a interação entre os fatores foi observada somente quanto à avaliação comercial da espécie não convencional. Os rizomas mantiveram suas características de qualidade e padrão comercial por até 28 dias quando produzidos sob as concentrações de 2,46 kg m⁻², 3,30 kg m⁻² e 4,92 kg m⁻² de esterco bovino.

Palavras-chave: adubação orgânica, hortaliça tradicional, armazenamento, qualidade

ABSTRACT - This work aimed to evaluate the physical-chemical quality and to determine the influence of the storage period of the rhizomes of taro grown under different types and concentrations of organic fertilization. The experiment was performed from 2018 to 2019, at

the Água Limpa Farm belonging to the University of Brasília. The experiment were conducted with a completely randomized design, with 11 treatments and three replications. In the analysis of the influence of rhizome storage time on postharvest quality, were used a completely randomized design, arranged in a 11 x 6 factorial scheme (11 types of organic fertilization and six storage periods). The treatments were composed of different concentrations of tanned bovine manure and chicken litter, applied during the culture cycle, as follows: 1.64 kg m⁻² of tanned bovine manure; 2.46 kg m⁻² of tanned bovine manure; 3.30 kg m⁻² of tanned bovine manure; 4.10 kg m⁻² of tanned bovine manure; 4.92 kg m⁻² of tanned bovine manure; 0.54 kg m⁻² of chicken litter; 0.80 kg m⁻² of chicken litter; 1.08 kg m⁻² of chicken litter; 1.34 kg m⁻² of chicken litter; 1.61 kg m⁻² of chicken litter, and control (without organic fertilization). The evaluation of the quality of the rhizomes was carried out at the Food Laboratory, Faculty of Agronomy and Veterinary Medicine belonging to the University of Brasília (FAV-UnB), in two stages: physical-chemical characterization of the rhizomes and evaluation of the influence of the storage period in the physico-chemical quality of rhizomes according to the different concentrations of organic fertilization. The physical-chemical composition did not influence by the types and concentrations of organic fertilization. The application of animal manure favored the production of rhizomes with a higher starch content. During the storage period, there were a significant effect of organic fertilization and storage time. However, the interaction between the factors was observed only regarding the commercial evaluation of the unconventional species. Rhizomes maintained their quality and commercial standard characteristics for up to 28 days when produced under the concentrations of 2.46 kg m⁻², 3.30 kg m⁻² and 4.92 kg m⁻² of bovine manure.

Keywords: organic manure, traditional vegetable, storage, quality

1. INTRODUÇÃO

Os consumidores estão cada vez mais informados e exigentes quanto aos padrões de qualidade dos alimentos que consomem. Tal conscientização converge com os preceitos de segurança alimentar e de sustentabilidade difundidos atualmente (CASTRO NETO et al., 2010). A segurança alimentar consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a uma alimentação saudável, de qualidade, em quantidade suficiente e de modo permanente. Dessa forma, o consumo de hortaliças não convencionais pode proporcionar a diversificação e a melhoria da qualidade nutricional da dieta das populações (DIAS et al., 2018).

Especificamente, a espécie *Colocasia esculenta* é a principal olerícola da família Araceae dentro do grupo das “hortaliças tuberosas”, mundialmente denominada de taro (CARMO, 2002; PEDRALLI et al., 2002). No Brasil, é conhecida no Sul, Sudeste e Centro-Oeste como “inhame” (BALBINO et al., 2018). Juntamente com outras espécies produtoras de tubérculos e raízes tuberosas, o taro é uma importante fonte alimentar e de energia na forma de carboidratos e, por isso, é sugerido pela *Food and Agriculture Organization* (FAO) como uma alternativa para aumentar a base alimentar de países em desenvolvimento. É uma cultura de baixo custo de produção e pouco exigente em fertilidade do solo e insumos (HEREDIA ZÁRATE et al., 2013a).

O principal componente dos rizomas de taro é o amido, que apresenta grânulos relativamente pequenos, quando comparado a outras culturas amiláceas. O amido é a mais importante fonte de carboidratos em alimentos, representando cerca de 80% a 90% de todos os polissacáridos na dieta. É o principal responsável pelas propriedades tecnológicas que caracterizam muitos produtos alimentares e vem ganhando ainda mais atenção por causa de seus benefícios à saúde (BEZERRA et al., 2013).

O taro pode ser utilizado na alimentação de crianças, hipoalérgicos e pessoas com doença celíaca por ser um alimento de alta digestibilidade e fácil assimilação pelo organismo. Além disso, os rizomas possuem elevado valor energético, alto conteúdo de vitaminas do complexo B, e teores elevados de potássio, cálcio, fósforo, ferro e magnésio (MOY et al., 1980; SIVIERO et al., 1984; NIP, 1990; NIBA, 2003; SILVA et al., 2011; NDABIKUNZE et al., 2011). A composição nutricional dos rizomas é variável de acordo com a região e depende das condições climáticas, da variedade cultivada e das condições do solo (FAO, 1990).

Além disso, é uma hortaliça multifuncional que pode ser utilizada na alimentação humana na forma de sopas, cremes, purês, refogados, saladas, fritos, pães, bolos, sobremesas e sorvete (MADEIRA et al., 2013; PENSO et al., 2016). Na nutrição animal, como substituto do milho (ADEJUMO et al., 2013), e como matéria-prima para extração de amido na agroindústria (VILPOUX, 2001). A farinha de taro pré-cozido possui papel importante no controle de diabetes tipo 2 (ABOUBAKAR, 2019), e o extrato das folhas com acetato de etila possui atividade antibacteriana e pode ser usado no tratamento de infecções por febre tifoide, pneumonia, otite, infecção urinária e diarreias (NAKADE DHANRAJ et al., 2013).

No Brasil, embora haja uma grande disponibilidade de produtos hortícolas acessíveis à população, as perdas pós-colheita desses produtos ainda são elevadas devido ao emprego de técnicas inadequadas. Portanto, a introdução de tecnologias pós-colheita é fundamental para redução destas perdas e, ainda, pode proporcionar maior valor agregado aos produtos agrícolas

(BOBBIO; BOBBIO, 2001). Ademais, essas tecnologias visam o prolongamento da vida de prateleira dos produtos, mantendo suas características físico-químicas e condições ideais de comercialização.

Diversos estudos avaliaram a qualidade físico-química de hortaliças. Guimarães (2015) observou o efeito da adição de doses de composto orgânico comercial e da cama de frango nas características físico-químicas da ora-pro-nóbis; Gouveia et al. (2014), o efeito da adubação nitrogenada de cobertura na qualidade pós-colheita de batata-doce; Fernandes et al. (2010), a composição físico-química e a qualidade de fritura de tubérculos de cultivares de batata, produzidos na safra de inverno; Sá et al. (2018), a caracterização físico-química e nutricional de farinhas obtidas de inhame e taro comercializados em Petrolina-PE; Bessa et al. (2016), os parâmetros físico-químicos e sensoriais de chips de mandioquinha-salsa e batata; Brito et al. (2011), as alterações físico-químicas de inhame *in natura* e minimamente processado; Leonel e Cereda (2002), a caracterização físico-química de tuberosas amiláceas; Ramos Filho et al. (1997), a composição química de diferentes cultivares de taro cultivado em solo alagadiço na Região Pantaneira do Mato Grosso do Sul, e, por fim, Perdomo et al. (2018), a qualidade físico-química do taro cultivado em consórcio com alface e bertalha.

Várias pesquisas apontam o efeito do armazenamento na qualidade físico-química de hortaliças. Carvalho et al. (2011) avaliaram as modificações físico-químicas e sensoriais de mandioca pré-processada, durante armazenamento sob congelamento; Alves et al. (2010), a qualidade físico-química do “mix” de hortaliças minimamente processadas, durante 5 períodos de armazenamento sob refrigeração; Silva (2018), a qualidade pós-colheita de cultivares de inhame submetidas à atmosfera modificada e uso do frio durante o armazenamento, e, finalmente, Zonta (2010), a influência da temperatura de armazenamento e do filme de cloreto de polivinila sobre a conservação pós-colheita de rizomas de taro.

A condução da cultura e o processamento do taro são práticas realizadas com base em conhecimento tradicional e empírico ou por adaptação do manejo de outras culturas tuberosas. Essa espécie tem sofrido pouca investigação científica, e pouco se sabe sobre técnicas de manejo, melhoramento genético, caracterização, potencial nutricional e industrial, como também não há relatos de estudos de armazenamento dos rizomas, em temperatura ambiente, mantendo-se a qualidade físico-química, com o objetivo de prolongar a vida pós-colheita da hortaliça (PUIATTI, 2002; NASCIMENTO et al., 2015).

Ainda, o conhecimento sobre o potencial de conservação e as condições ideais de armazenamento dos rizomas de taro podem ampliar as oportunidades de comercialização do produto.

Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi determinar, mediante a realização de avaliações físico-químicas, os efeitos dos diferentes tratamentos de adubação orgânica sobre o rizoma do taro após a colheita, assim como a influência destes durante o período de armazenamento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido durante o período de 2018 a 2019, e compreendeu avaliações em campo e laboratório, assim como a análise estatística de dados. As avaliações de campo foram realizadas na Fazenda Água Limpa, pertencente à Universidade de Brasília (FAL-UnB). O local destinado ao experimento possui um histórico de cultivo sob o sistema de produção orgânico por 12 anos.

O cálculo das concentrações de adubação orgânica foi efetuado com base em porcentagens escalonadas (50%, 75%, 100%, 125% e 150%) aplicadas sobre o valor recomendado pela literatura para o cultivo de taro orgânico, tido como patamar de 100% - nas aplicações de esterco bovino, utilizou-se o parâmetro sugerido por Souza e Resende (2014), de 2 quilogramas de esterco por metro linear, enquanto, nos tratamentos compostos por cama de frango, adotou-se o patamar recomendado por Oliveira et al. (2005), de 430 gramas por metro linear.

Por se tratar de cultivar de ciclo longo, realizou-se duas adubações de cobertura, uma quatro e a outra seis meses após o plantio dos rizomas na área experimental; as diferentes concentrações de esterco bovino e cama de frango foram calculadas, com base nas porcentagens escalonadas da adubação de plantio, de acordo com a recomendação de Souza e Resende (2014) - 200 gramas de esterco bovino por planta, e 100 gramas de cama de frango por planta.

2.2. Qualidade dos rizomas

Os rizomas foram colhidos oito meses após o plantio, quando mais de 50% das folhas das plantas das diferentes parcelas apresentaram-se secas e amareladas, evidenciando, consequentemente sinais de senescência.

Após a colheita, os rizomas foram expostos à secagem natural, selecionados e dispostos em 198 amostras, armazenadas em pequenos sacos de ráfia giro inglês.

A avaliação da qualidade dos rizomas foi realizada no Laboratório de Alimentos da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília (FAV-UnB), em duas etapas: (i) caracterização físico-química dos rizomas no pós-colheita e (ii) avaliação da influência do período de armazenamento na qualidade físico-química dos rizomas, ambas em função das diferentes concentrações de fertilização orgânica empregada nas parcelas experimentais.



Foto 1. Amostras de rizomas de taro (*Colocasia esculenta*), FAV-UnB.

2.3. Caracterização físico-química dos rizomas pós-colheita

O delineamento experimental foi blocos inteiramente casualizados, com 11 tratamentos e três repetições, totalizando, portanto, 33 parcelas experimentais.

Os tratamentos foram compostos por diferentes concentrações de esterco bovino e cama de frango, durante todo o ciclo da cultura:

- Tratamento 1: 1,64 kg m⁻² de esterco bovino;
- Tratamento 2: 2,46 kg m⁻² de esterco bovino;

- Tratamento 3: 3,30 kg m⁻² de esterco bovino;
- Tratamento 4: 4,10 kg m⁻² de esterco bovino;
- Tratamento 5: 4,92 kg m⁻² de esterco bovino
- Tratamento 6: 0,54 kg m⁻² de cama de frango;
- Tratamento 7: 0,80 kg m⁻² de cama de frango;
- Tratamento 8: 1,08 kg m⁻² de cama de frango;
- Tratamento 9: 1,34 kg m⁻² de cama de frango;
- Tratamento 10: 1,61 kg m⁻² de cama de frango;
- Tratamento 11: Controle (sem adição de esterco animal).

A análise da qualidade físico-química dos rizomas de taro foi determinada através dos seguintes parâmetros: umidade, teor de sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável, teor de proteínas, teor de lipídios, teor de cinzas, teor de amido, carboidratos totais e avaliação comercial dos rizomas.

A umidade dos rizomas foi estipulada através do método gravimétrico em estufa com circulação de ar, a 70°C, até atingir peso constante, conforme definido pelo Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2008) e exposto na equação 4.

$$\text{Umidade (\%)} = \frac{100 \times N}{M} \quad (\text{Equação 4})$$

Onde,

N = massa final da amostra em gramas; e

m = massa inicial da amostra em gramas.

Os sólidos solúveis totais são compostos solúveis em água responsáveis pelo sabor de frutas e hortaliças. É um parâmetro utilizado como medida indireta do teor de açúcares em frutos e hortaliças (CHITARRA; CHITARRA, 2005). O teor de sólidos solúveis totais nos rizomas foi determinado através de um refratômetro digital Atago (Modelo 1T), e os resultados foram expressos em graus Brix (AOAC, 2002).

O potencial hidrogeniônico (pH) estabelece a concentração hidrogeniônica de uma solução (KRAMER, 1973). Nesta pesquisa, foi determinado com auxílio de um potenciômetro

Digimed Mod. DM21, e utilizou-se 10 gramas de amostra dos rizomas triturada e homogeneizada, diluídas em 100 mL de água destilada, segundo metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2008).

A acidez titulável foi obtida por volumetria com indicador, segundo o método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2008), que se baseia na titulação com solução 0,1N de hidróxido de sódio (NaOH) até o ponto de viragem (coloração rósea persistente por 30 segundos), com indicador fenolftaleína 0,003 mL, a partir de uma amostra de 10 gramas dos rizomas, triturada e homogeneizada, e diluída em 100 mL de água destilada. O cálculo da acidez titulável foi realizado segundo a equação 5, e os resultados expressos em meq NaOH 100g⁻¹.

$$\text{Acidez Titulável (meq NaOH 100g}^{-1}\text{)} = \frac{V \times f \times 100}{m \times c} \quad (\text{Equação 5})$$

Onde,

V = volume em mL da solução de hidróxido de sódio 0,1N gasto na titulação;

f = fator da solução de hidróxido de sódio 0,1N;

m = massa da amostra em gramas usada na titulação, e

c = correção 10 para solução NaOH 0,1 N.

O teor de proteínas foi obtido pelo método de digestão de Kjeldahl modificado, descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2008), de acordo com a quantidade nitrogênio presente na amostra, operacionalizado em três etapas: digestão, destilação e titulação.

Na digestão, a matéria orgânica existente na amostra é decomposta pela ação do ácido sulfúrico e de um catalisador, onde o nitrogênio é transformado em sal amoniacal. Em sequência, na destilação, a amônia é liberada do sal amoniacal pela reação com hidróxido e recebida numa solução ácida de volume e concentração conhecidos. Por fim, determina-se a quantidade de nitrogênio presente na amostra pela titulação do excesso de ácido utilizado na destilação com hidróxido.

Referido cálculo foi realizado segundo a equação 6. O fator de conversão em proteína adotado foi o de valor igual a 6,25 (outros alimentos – Tabela 2).

$$\text{Teor de Proteínas (\%)} = \frac{V \times 0,14 \times f}{P} \quad (\text{Equação 6})$$

Onde,

V = volume de ácido sulfúrico 0,05 M gasto na titulação;

P = massa da amostra em gramas, e

f = fator de conversão em proteína (Tabela 2).

O teor de lipídios (equação 7) foi obtido com auxílio de um extrator de gordura (Ankom®, Modelo XT 10). Utilizou-se como solvente o éter de petróleo, durante um período de uma hora (BRASIL, 2008).

$$\text{Teor de Lipídios (\%)} = \frac{100 \times \text{massa de lipídios (g)}}{\text{massa da amostra (g)}} \quad (\text{Equação 7})$$

As cinzas (equação 8) são determinadas pelos resíduos obtidos após o aquecimento de um produto sob elevadas temperaturas; neste caso, o teor foi obtido através da calcinação a 550 °C, com permanência das amostras na Mufla (BRASIL, 2008).

$$\text{Teor de Cinzas (\%)} = \frac{100 \times \text{massa de cinzas (g)}}{\text{massa da amostra (g)}} \quad (\text{Equação 8})$$

A extração do amido do taro foi realizada segundo as metodologias propostas por Adebowale et al. (2005) e Almeida et al. (2013), com algumas adaptações. Os rizomas foram limpos, descascados e triturados. Colocou-se 2 gramas da amostra triturada em imersão em 10 mL de solução de metabissulfito de sódio a 0,2 gramas/100 mL, por um período de 36 horas. Retirou-se o líquido sobrenadante - que foi reservado - e o restante do material foi deixado em imersão em 40 mL de solução de metabissulfito de sódio a 0,2 gramas/100 mL, agitado por 2 minutos e filtrado. O líquido contendo amido, resultante do líquido sobrenadante adicionado ao material filtrado, foi submetido à decantação, por 24 horas, e centrifugado a 5.000 rpm, por 15 minutos; este procedimento foi realizado duas vezes, com o descarte do sobrenadante. O amido foi colocado em estufa com circulação de ar, a 40°C, até peso constante.

O teor de carboidratos totais foi calculado através da diferença entre 100 e a soma das médias de teor de umidade, teor de lipídios, teor de proteínas e teor de cinzas dos rizomas de taro (BRASIL, 2008).

A avaliação da aparência comercial foi realizada imediatamente após a colheita dos rizomas, durante a preparação das amostras destinadas ao estudo da composição físico-química, e de acordo com a presença de defeitos nos rizomas como brotação, murcha, ataque de pragas e podridão. A partir da análise visual dos rizomas, foram atribuídas notas utilizando-se a escala

de 0 a 5, sugerida por Zonta (2010): 0 = excelente; 1 = boa; 2 = razoável; 3 = má; 4 = péssima, e 5 = descarte. O limite de comercialização foi considerado até a nota 2 (ZONTA, 2010).

2.4. Qualidade físico-química dos rizomas durante o armazenamento

No período de agosto a setembro de 2019, avaliou-se, semanalmente, a influência da fertilização orgânica na qualidade físico-química dos rizomas armazenados. Assim, dentro de um período de 35 dias iniciado com a colheita, seis avaliações foram realizadas, no seguinte modo:

- Período 0 (data da colheita);
- Período 1 (7 dias);
- Período 2 (14 dias);
- Período 3 (21 dias);
- Período 4 (28 dias), e
- Período 5 (35 dias).

As amostras ficaram acondicionadas em temperatura ambiente, no laboratório do Centro Vocacional Tecnológico em Agroecologia e Agricultura Orgânica da Universidade de Brasília (CVT AAO-UnB), localizado na FAL-UnB.

De acordo com a base de dados da Estação Meteorológica Automática da FAL-UnB, no mês de agosto de 2019, não houve registro de precipitação; a temperatura média foi 19,3°C; a temperatura máxima, 28,7°C; a temperatura mínima, 10,5°C; a umidade relativa média foi de 60,2%; a umidade relativa máxima, 91,6%, e a umidade relativa mínima, 29,9%.

Nesta análise, empregou-se esquema fatorial 11 x 6, com três repetições. Avaliou-se a interação entre os diferentes tipos e concentrações de adubação orgânica e o período de armazenamento dos rizomas. Para tanto, foram avaliados os seguintes parâmetros: perda de massa, teor de sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável e avaliação comercial.

A perda de massa (equação 10), mensurada em cada data de avaliação (períodos de 1 a 5) a partir da massa inicial (período 0), foi obtida da seguinte forma:

$$\text{Perda de Massa (\%)} = \frac{m_0 - m}{m_0} \times 100 \quad (\text{Equação 10})$$

Onde,

m_0 = massa da amostra no período zero, em gramas; e

m = massa da amostra na data da avaliação, em gramas.

O teor de sólidos solúveis totais, o pH, a acidez titulável e a avaliação comercial foram determinados segundo as metodologias descritas no item 2.4.1.

2.5. Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância, cujas médias foram comparadas pelo Teste Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade, no programa SISVAR, versão 2015.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Caracterização físico-química dos rizomas pós-colheita

Observou-se que as diferentes fontes e concentrações de adubação orgânica empregadas no cultivo do taro não influenciaram a composição físico-química dos rizomas (Tabela 3).

Resultados distintos foram observados por Graciano (2005), que concluiu que os teores de proteínas, lipídios, fibras e carboidratos totais da mandioquinha-salsa foram maiores quando cultivada com cama de frango semidecomposta em cobertura do solo. Da mesma forma, Silva (2017), avaliando a qualidade físico-química do inhame (*Dioscorea* sp.) em função de diferentes concentrações de nitrogênio e potássio, anotou que o aumento das doses de tais minerais proporcionou redução no teor de amido e aumentou o teor de cinzas e o teor de umidade das túberas.

Neste ensaio, o maior teor de umidade foi observado no tratamento CF 4 (1,34 kg.m⁻²), com 83,9% de umidade. Esse valor não diferiu dos demais tratamentos. O conhecimento sobre o teor de umidade é fundamental para a conservação e manutenção da qualidade dos produtos agrícolas durante o período de pós-colheita. Além disso, tem relação direta com a textura do produto, pois é um dos fatores responsáveis pelo turgor e pela firmeza do tecido (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Dessa forma, o elevado teor de umidade no taro pode proporcionar rizomas com melhor textura, que é um dos atributos de qualidade mais importantes em hortaliças, apto a lhe conferir um maior valor agregado.

Resultados semelhantes a este trabalho foram obtidos em rizomas de taro ‘Japonês’ por Ramos Filho et al. (1997), com teor de umidade médio de 76,3%; por Bispo (2017), com média 79,7%, e por Perdomo et al. (2018), com média de 74,9%. Ademais, Leonel e Cereda (2002), em cultivo de inhame (*Dioscorea* sp.), constataram umidade de 75,3%.

O pH dos rizomas apresentou média de 6,2, valor semelhante aos obtidos por Brito et al. (2011) e Leonel e Cereda (2002) em estudos sobre o inhame (*Dioscorea* sp.).

Quanto a acidez titulável, foi observada variação de 1,8 a 3,2 meq NaOH 100g⁻¹, com média de 2,44 meq NaOH 100g⁻¹. Tais valores são semelhantes aos obtidos por Goida (2018), segundo o qual a acidez titulável em tubérculos de batata-doce pode variar de 1,55 a 2,64 meq NaOH 100g⁻¹.

O teor de sólidos solúveis totais variou de 5,7 a 7,5 °Brix, com média de 6,5 °Brix. Resultados semelhantes foram observados por Perdomo (2015) em taro cultivado com esterco bovino. Por outro lado, Brito et al. (2011) constatou em sua pesquisa inhame com teor de sólidos solúveis totais em patamar superior (8,7 °Brix).

O teor de sólidos solúveis totais corresponde a todas as substâncias que se encontram dissolvidas em água e é constituído, principalmente, por açúcares. Dessa forma, o referido fator pode variar de acordo com a espécie, a cultivar, o estágio de maturação e o clima (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Embora não seja observada diferença estatística entre os tratamentos, a aplicação de esterco animal no cultivo do taro favoreceu a produção de rizomas com teor de amido mais elevado. Segundo Leonel e Cereda (2002), trata-se da principal substância de reserva nas plantas superiores, fornecendo de 70 a 80% das calorias consumidas pelo homem.

O maior teor de amido foi observado no tratamento CF 1 (0,54 kg m⁻²), que produziu rizomas com 5,1% de amido, enquanto que o controle – sem adição de esterco animal – produziu rizomas com a menor média de teor de amido (3,2%).

Na literatura, encontram-se índices distintos. Perdomo (2015) observou rizomas de taro com 10,2% de amido, enquanto Ramos Filho et al. (1997) indicaram o percentual de 18,4%.

Há alguns fatores que explicam tal margem de diferença. A presença da mucilagem nos rizomas dificulta a extração de amido no taro colocado em solução com água, pois mantém este carboidrato em suspensão, dificultando sua sedimentação; para ultrapassar tal dificuldade, as amostras devem ser colocadas em solução de metabissulfito, com o intuito de promover a sedimentação dos grânulos de amido, todavia, esta ainda pode ser incompleta, o que interferirá na quantidade de amido total da amostra. Ressalta-se que o teor de amido, no presente trabalho, foi obtido na base seca.

Além disso, a variação no teor de amido entre as plantas amiláceas pode ocorrer pelo fato de que cada genótipo possui características intrínsecas e diversas quanto à translocação de sacarose para os tubérculos durante a sua formação, assim como em relação a sua metabolização para posterior acúmulo na forma de amido (BERVALD et al. 2010).

Portanto, o fator variabilidade genética, somado à dificuldade de extração devido à sedimentação incompleta dos grânulos, fundamentam os valores inferiores de teor de amido aqui obtidos, quando comparados aos encontrados na literatura.

Oliveira et al. (2002) avaliaram a qualidade do inhame sob diferentes doses de esterco bovino e esterco de galinha. Os autores observaram que o teor de amido aumentou apenas com doses superiores de esterco de galinha, atingindo o máximo de 31,6% com a dose de 0,48 kg.m⁻², quando então começou a decrescer. Segundo os autores, a redução do teor de amido nos rizomas ocorreu, provavelmente, devido ao aumento do teor de água nos rizomas, proporcionado pelo potássio do solo aliado às doses mais elevadas do esterco de galinha.

Também para ilustrar a variação comentada, Leonel e Cereda (2002) realizaram a extração de amido das tuberosas amiláceas açafrão (*Curcuma longa*), ahipa (*Pachyrhizus ahipa*), araruta (*Maranta arundinacea*), batata-doce (*Ipomoea batatas*), biri (*Canna edulis*), inhame (*Dioscorea* sp.) e mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*). Os resultados obtidos pelos autores mostraram que o maior teor de amido em base úmida foi verificado nas tuberosas araruta (24,2%), inhame (20,4%) e biri (18,4%). Gioda (2018) avaliou a qualidade físico-química de diferentes cultivares de batata-doce e observou que o teor de amido dos tubérculos variou de 8,9% a 44,5%. Souza (2019) constatou teor de amido na base úmida de 9,9% em rizomas-filho de açafrão-da-terra.

A maior média de teor de proteínas foi vista no tratamento EB 3 (3,7%), que é exatamente concentração de esterco bovino recomendada pela literatura na adubação orgânica de taro. Resultados semelhantes foram encontrados por Brito et al. (2011) em estudo de inhame (*Dioscorea* sp.), e por Ramos Filho et al. (1997) em rizomas de taro ‘Japonês’, com teores de proteínas médios de 3%. Esses valores são superiores aos obtidos em tubérculos de batata-doce, que podem variar de 1,16% a 1,61% (GIODA, 2018).

Há de se destacar que os rizomas de taro apresentam baixo teor de proteínas quando comparado às outras hortaliças não convencionais, como a ora-pro-nóbis, que apresenta folhas com médias de 14,4% a 19,7% de proteínas (GIRÃO et al., 1997; SOUZA, 2014), a beldroega, que tem teor médio de 17,4% (MANGOBA, 2015), e a bertalha, com 21,05% de proteínas (SOUZA, 2014).

Guimarães (2015) avaliou o efeito do composto orgânico e da cama de frango na qualidade da ora-pro-nóbis. Pelo autor, a adição de composto orgânico reduziu o teor de proteínas das folhas quando comparado ao controle. Por outro lado, o aumento das doses de cama de frango proporcionou maior disponibilidade de nitrogênio no solo e, dessa forma,

favoreceu o teor de proteínas na folhas, uma vez que tal elemento mineral é componente estrutural das proteínas.

No que tange ao teor de lipídios dos rizomas, verificou-se, de acordo com a influência da adubação orgânica, variação entre 0,09% (1,08 kg.m⁻² de cama de frango) e 0,34% (1,64 kg.m⁻² de esterco bovino).

Resultados semelhantes foram indicados por Ramos Filho et al. (1997) em rizomas de taro ‘Japonês’ – 0,14% de lipídios. Segundos os autores, o baixíssimo teor de lipídios nos rizomas de taro evidencia sua insignificante contribuição na composição físico-química dessa hortaliça não convencional. Com base nisso, Penso et al. (2016) sugerem o uso de extrato de taro na elaboração de formulações de sorvete em substituição ao leite de vaca, e o uso da farinha do bagaço dos rizomas em substituição à gordura hidrogenada.

Em outra linha, Heredia Zárata et al. (2013b) avaliaram a composição físico-química das variedades ‘Chinês’ e ‘Macaquinho’ de taro em resposta a diferentes formas de adição de cama de frango ao solo (cobertura e incorporada) em Campo Grande-MS, e constataram variação de 0,51% a 0,64% no teor de lipídios dos rizomas, e de 6,06% a 6,87% no teor de proteínas. Esses valores, superiores aos observados neste trabalho em rizomas de taro ‘Japonês’, podem ser justificados pelo fato de que a composição físico-química de hortaliças é variável em função da cultivar e das condições edafoclimáticas de cultivo.

Quanto ao teor de cinzas dos rizomas, o qual consiste na fração de matéria mineral total do alimento (MANGOBA, 2015), observou-se que apresentou média de 1,17%.

Resultados semelhantes foram observados por Perdomo (2015) em cultivo orgânico de taro ‘Japonês’; Leonel e Cereda (2002), no estudo do inhame (*Dioscorea* sp.), encontraram teor de cinzas médio de 1,12%. Por outro lado, Soares et al. (2018) observaram valores inferiores em rizomas de Lírio-amarelo (*Hemerocallis flava*), com média de 0,78% de cinzas.

O alto teor de cinzas pode ser atribuído à nutrição do solo, fomentada pela adubação orgânica, que influencia diretamente na quantidade de nutrientes que compõe as cinzas (OLIVEIRA et al., 2016).

Por último, o teor de carboidratos totais dos rizomas não variou em função do tipo e da concentração de adubação orgânica, com média de 10%.

Feitas tais avaliações, cita-se a pesquisa de Sá et al. (2018) sobre as características físico-químicas das farinhas obtidas do inhame e do taro, em que se constatou que a primeira apresenta superioridade em relação aos teores de proteína, fibra e amido, enquanto a segunda é dotada de maiores valores de pH, lipídios, carboidratos, atividade de água e valor calórico.

Tabela 1. Caracterização físico-química do taro sob diferentes concentrações de fertilização orgânica. FAV-UnB, 2019.

Tratamento	Umidade (%)	pH	AT ² (meq NaOH 100g ⁻¹)	SST (°Brix)	Amido (%)	Proteínas (%)	Lipídios (%)	Cinzas (%)	Carboidratos Totais (%)
EB 1 ³	80,0 a ¹	6,3 a	3,2 a	6,4 a	4,9 a	2,8 a	0,34 a	1,35 a	9,0 a
EB 2	79,2 a	6,2 a	2,2 a	6,4 a	4,4 a	2,0 a	0,12 a	1,11 a	10,0 a
EB 3	83,5 a	6,2 a	2,4 a	6,1 a	4,4 a	3,7 a	0,21 a	0,90 a	7,8 a
EB 4	81,8 a	6,2 a	2,8 a	6,1 a	4,0 a	3,4 a	0,11 a	1,28 a	11,1 a
EB 5	80,6 a	6,3 a	2,3 a	6,7 a	4,0 a	2,7 a	0,19 a	1,16 a	9,1 a
CF 1	82,6 a	6,2 a	2,4 a	6,1 a	5,1 a	3,2 a	0,23 a	1,06 a	5,5 a
CF 2	78,5 a	6,3 a	2,7 a	7,5 a	4,0 a	3,2 a	0,21 a	1,36 a	9,0 a
CF 3	81,6 a	6,3 a	2,4 a	6,2 a	3,6 a	3,2 a	0,09 a	1,25 a	12,0 a
CF 4	83,9 a	6,2 a	1,8 a	5,7 a	4,1 a	3,0 a	0,15 a	0,97 a	10,9 a
CF 5	82,8 a	6,2 a	2,3 a	6,7 a	3,7 a	2,9 a	0,18 a	1,28 a	14,6 a
Controle	81,6 a	6,2 a	2,3 a	7,23 a	3,2 a	3,2 a	0,12 a	1,20 a	11,2 a
CV (%)	3,70	1,84	30,8	11,22	25,6	28,28	66,96	23,38	37,2

¹ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott 5%; CV: coeficiente de variação.

² AT: Acidez titulável; SST: Teor de sólidos solúveis totais.

³ EB 1: 1,64 kg m⁻² de esterco bovino; EB 2: 2,46 kg m⁻² de esterco bovino; EB 3: 3,30 kg m⁻² de esterco bovino; EB 4: 4,10 kg m⁻² de esterco bovino; EB 5: 4,92 kg m⁻² de esterco bovino; CF 1: 0,54 kg m⁻² de cama de frango; CF 2: 0,80 kg m⁻² de cama de frango; CF 3: 1,08 kg m⁻² de cama de frango; CF 4: 1,34 kg m⁻² de cama de frango; CF 5: 1,61 kg m⁻² de cama de frango; Controle: sem adição de esterco animal.

3.2. Qualidade físico-química dos rizomas durante o armazenamento

Houve efeito significativo do período de armazenamento dos rizomas para todas as variáveis (perda de massa, pH, acidez titulável, teor de sólidos solúveis totais e avaliação comercial). Porém, a interação entre os fatores “adubação orgânica” e “período de armazenamento” foi significativa somente quanto à avaliação comercial dos rizomas. Quanto aos demais parâmetros em análise, constatou-se que os referidos fatores atuam de forma independente.

Pois então, realizou-se a análise de regressão entre os parâmetros “avaliação comercial” e “período de armazenamento” para cada tratamento.

À vista disso, notou-se efeito quadrático positivo em todos os tratamentos (Figuras 1 a 5). Observou-se R^2 de 0,86 a 0,99, demonstrando que 86-99% da variação observada na avaliação comercial dos rizomas é explicada pelo período no qual ficaram armazenados em temperatura ambiente.

Consoante a escala de avaliação comercial sugerida por Zonta (2010), todos os tratamentos apresentaram rizomas com aparência excelente (nota = 0) até 21 dias de armazenamento em temperatura ambiente, exceto a concentração 0,54 kg m⁻² de cama de frango.

Aos 28 dias de armazenamento, os rizomas cultivados sob a concentração de 4,92 kg m⁻² de esterco bovino apresentaram nota média de 0,33, ou seja, com aparência excelente e comercializáveis (Figura 2). Ainda nesta data, os rizomas cultivados sob as concentrações de 2,46 kg m⁻² e 3,30 kg m⁻² de esterco bovino também mostraram-se dentro do limite de comercialização, com nota média de 1,67 (Figura 1). No entanto, a partir dos 28 dias, os demais tratamentos revelaram-se fora do limite de comercialização, com notas superiores a 2 (aparência razoável). Em virtude do prolongamento do armazenamento, foi possível observar nestes tratamentos o início da brotação dos rizomas, como esperado (BALBINO et al., 2018), o que inviabiliza a sua comercialização.

Isso porque o brotamento é um processo fisiológico que pode favorecer o ataque de microrganismos, tornar os rizomas mais macios e, conseqüentemente, mais suscetíveis ao dano mecânico, além de desenvolver características de aroma e sabor que inviabilizam o consumo da hortalíça (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

De modo geral, as principais perdas de rizomas estão associadas ao padrão comercial exigido e são decorrentes de distúrbios fisiológicos, do metabolismo fisiológico pós-colheita

(perda de massa e brotações), de danos mecânicos e de danos ocasionados por pragas e doenças (BALBINO et al., 2018).

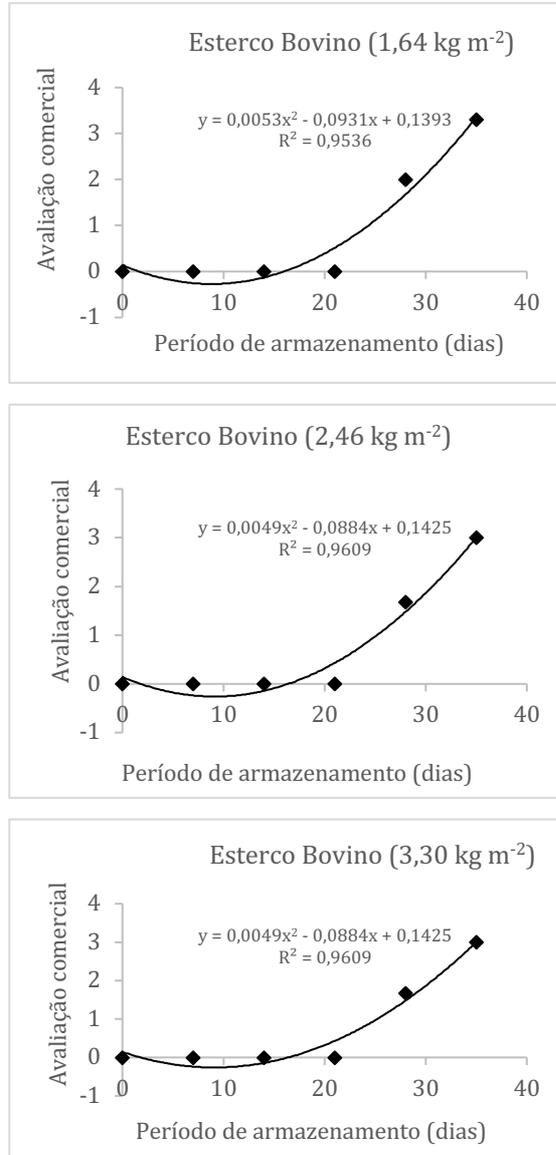


Figura 1. Avaliação comercial dos rizomas de taro cultivado sob diferentes concentrações de esterco bovino durante o período de armazenamento. FAL-UnB, 2019.

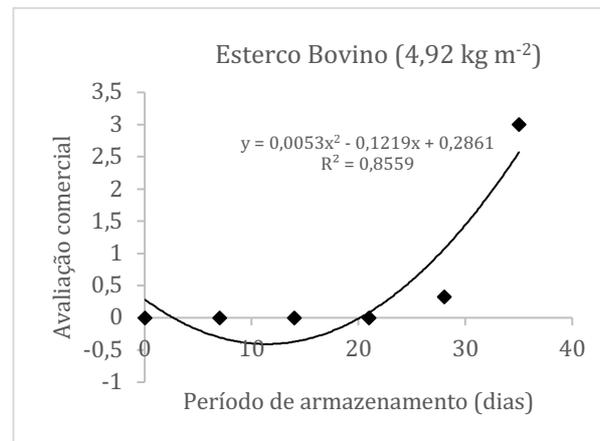
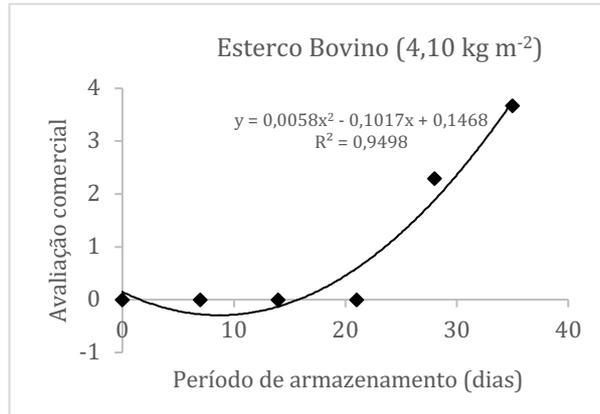


Figura 2. Avaliação comercial dos rizomas de taro cultivado sob diferentes concentrações de esterco bovino durante o período de armazenamento. FAL-UnB, 2019.

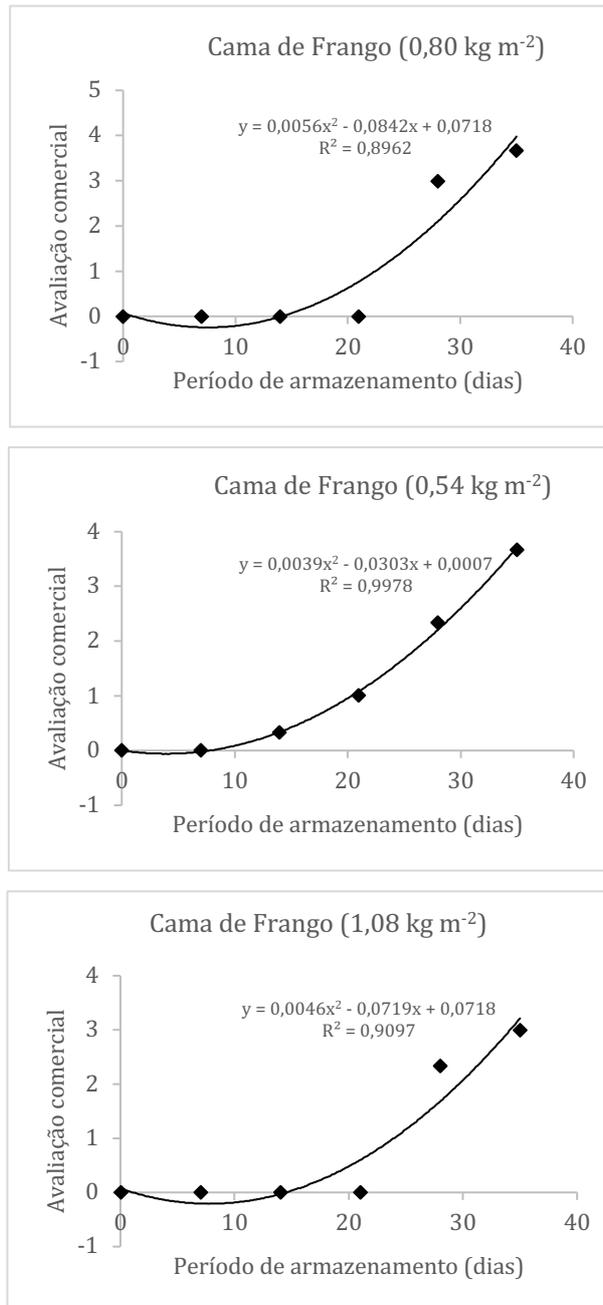


Figura 3. Avaliação comercial dos rizomas de taro cultivado sob diferentes concentrações de cama de frango durante o período de armazenamento. FAL-UnB, 2019.

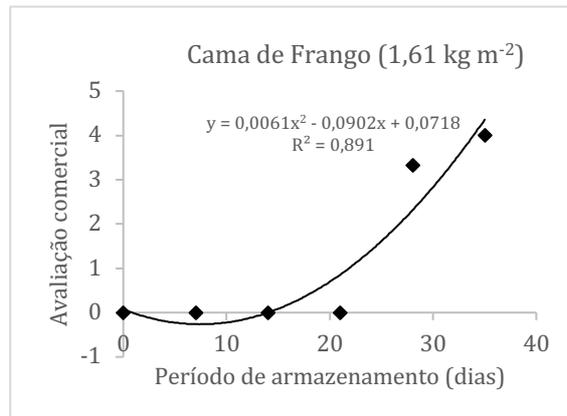
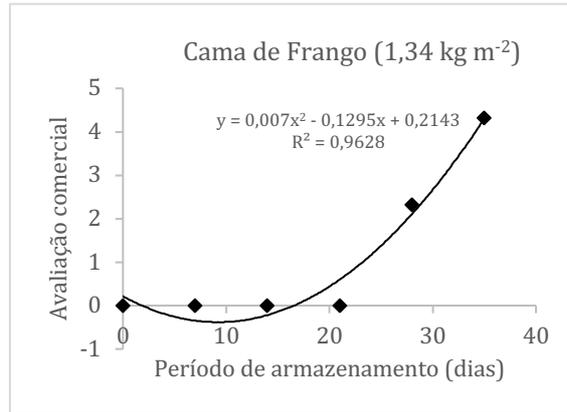


Figura 4. Avaliação comercial dos rizomas de taro cultivado sob diferentes concentrações de cama de frango durante o período de armazenamento. FAL-UnB, 2019.

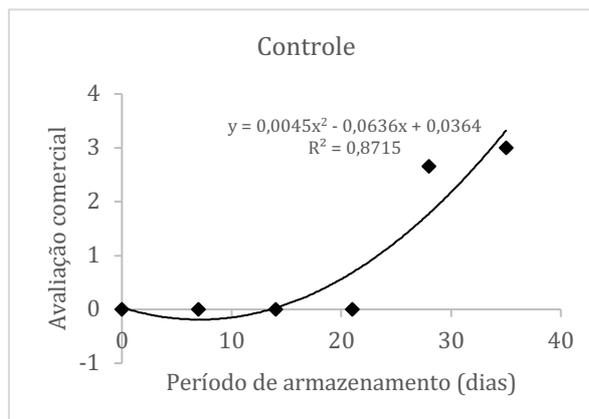


Figura 5. Avaliação comercial dos rizomas de taro cultivado sem adição de esterco animal (controle) durante o período de armazenamento. FAL-UnB, 2019.

No presente ensaio, visto que não foi observada interação significativa entre os fatores “adubação orgânica” e “período de armazenamento” quanto à composição físico-química dos rizomas, os referidos fatores foram analisados para cada parâmetro de forma isolada.

A perda de massa dos rizomas sofreu influência das diferentes fontes e concentrações de fertilização orgânica (Figura 6). Os maiores valores foram constatados nos tratamentos compostos pelas concentrações de 0,80 kg m⁻², 1,08 kg m⁻², 1,34 kg m⁻², 1,61 kg m⁻² de cama de frango, com média de 9,5% de perda de massa durante todo período de armazenamento dos rizomas. Os demais tratamentos apresentaram média de 7,9%.

O tratamento sem adição de esterco animal apresentou constantemente as menores médias de perda de massa durante o intervalo de armazenamento – 6,5%. É justamente a adição de matéria orgânica ao solo que pode ter contribuído para o aumento de perda de água dos rizomas para o ambiente.

A perda de massa, ou de água, ocorre do produto para o meio ambiente e reduz a qualidade e a vida útil das hortaliças (CHITARRA; CHITARRA, 2005), e está associada à deterioração dos atributos de qualidade dos alimentos, o que é extremamente indesejável.

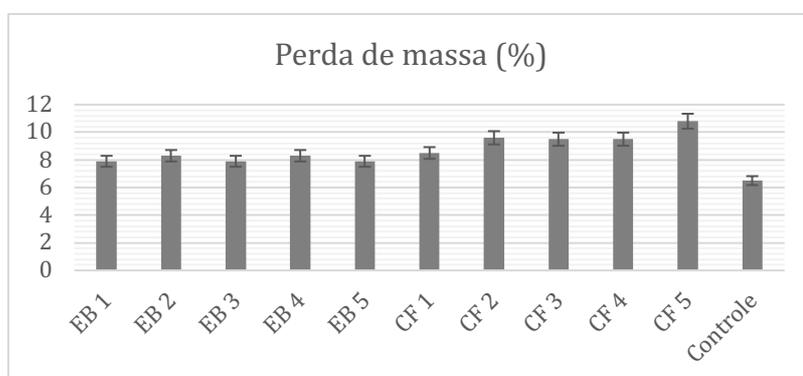


Figura 6. Influência da fertilização orgânica na perda de massa do taro durante o armazenamento. FAL-UnB, 2019.

Com relação ao pH dos rizomas, nota-se que, apesar da pequena variação – 6,3 a 6,5 –, houve influência da fertilização orgânica (Figura 7). As menores médias foram observadas nos tratamentos EB 2 (2,46 kg m⁻²) e CF 4 (1,34 kg m⁻²) – 6,3. Já os demais tratamentos, com pH médio de 6,4, não diferenciaram-se entre si.

É relevante salientar que, segundo Feltran et al. (2004), valores de pH entre 5,5 e 4,7 favorecem a ação de enzimas que realizam a degradação do amido. Assim, na pesquisa aqui apresentada, apesar da variação de pH dos rizomas ao longo do período armazenamento, as médias foram superiores a 6,3, ou seja, valores satisfatórios para evitar a degradação do amido,

principal componente físico-químico do taro.

Bispo (2017) observou rizomas de taro com pH médio de 6,5 na data da colheita, mas, por outro lado, ao longo do período de armazenamento, feito através de embalagens de papel e de plástico, em câmara fria a 20°C, não constatou alteração da variável. A refrigeração somada ao acondicionamento dos rizomas em embalagens podem ter contribuído para o pH constante ao longo do armazenamento.

Fernandes et al. (2010), em avaliação da composição físico-química em diferentes cultivares de batata, anotaram valores semelhantes de pH da polpa dos tubérculos (acima de 6,0). Ainda, as cultivares se encontravam em bom estado de maturação e conservação.

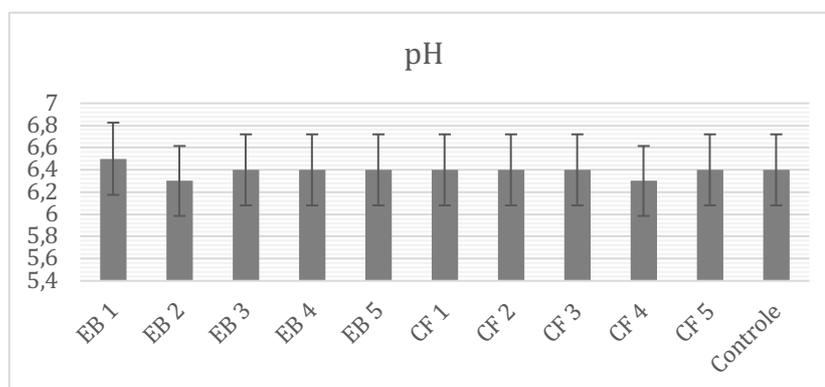


Figura 7. Influência da fertilização orgânica no pH do taro durante o armazenamento. FAV-UnB, 2019.

A acidez titulável dos rizomas não sofreu influência do fator “adubação orgânica” (Figura 8). As amostras apresentaram variação de 2,0 a 2,3 meq NaOH 100g⁻¹. Como alguns componentes desses ácidos são voláteis, uma maior quantidade de ácidos orgânicos pode resultar em um melhor aroma característico dos rizomas após o preparo (GOUVEIA et al., 2014).

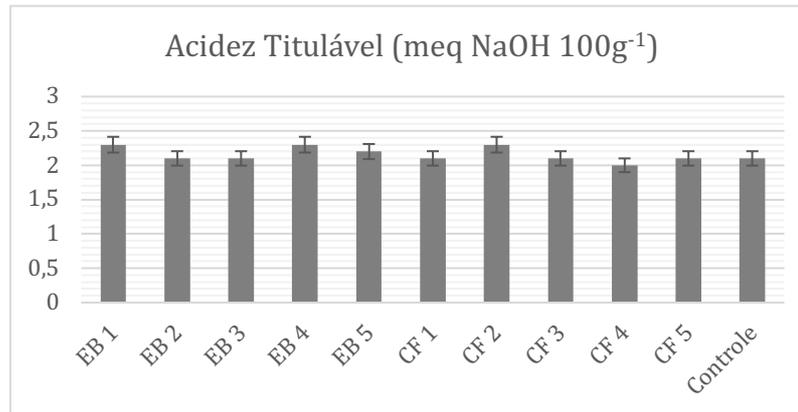


Figura 8. Influência da fertilização orgânica na acidez titulável do taro durante o armazenamento. FAV-UnB, 2019.

Em sequência, no que tange ao teor de sólidos solúveis totais dos rizomas, percebe-se que não foi observada diferença estatística entre os tratamentos (Figura 9). Constatou-se variação de 7,0 a 7,7 °Brix entre as diferentes concentrações de adubação orgânica aplicadas durante o cultivo da hortaliça não convencional.

Ressalta-se que a ausência de esterco animal no cultivo do taro proporcionou rizomas com teor de sólidos solúveis totais mais elevado. Ou seja, no tratamento controle houve maior conversão de amido em açúcares. Segundo Oliveira et al. (2016), elevados teores de sólidos solúveis totais influenciam de forma positiva no sabor das hortaliças.

Saliente-se que Gouveia et al. (2014) avaliaram o efeito da adubação nitrogenada de cobertura em dose única e parcelada no cultivo de batata-doce, e observaram que o período de armazenamento dos tubérculos influenciou nas características acidez titulável, sólidos solúveis, pH e perda de massa, conforme exposto até o presente ponto. Não foi objeto desse estudo o efeito proporcionado por diferentes concentrações de adubação de cobertura nas variáveis avaliadas.

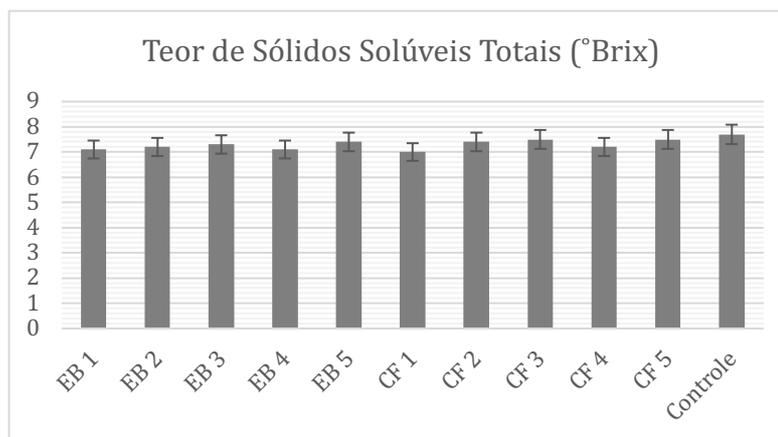


Figura 9. Influência da fertilização orgânica no teor de sólidos solúveis totais do taro durante o armazenamento. FAV-UnB, 2019.

Por fim, com a intenção de verificar o comportamento da qualidade dos rizomas durante o armazenamento, realizou-se a análise de regressão das variáveis “perda de massa”, “pH”, “acidez titulável” e “teor de sólidos solúveis totais” em função do “período de armazenamento”, em dias, de modo a identificar a equação que melhor descreva o fenômeno observado em cada avaliação.

A perda de massa apresentou ajuste ao modelo linear (Figura 10-a). Constatou-se R^2 de 0,97, demonstrando que 97% da variação da perda de massa é explicada pelo tempo no qual os rizomas ficaram armazenados. Observou-se variação de 5,0 a 15,7% na perda de massa dos rizomas, entre 7 e 35 dias de armazenamento em temperatura ambiente. Durante todo o período, houve uma tendência de crescimento linear da referida variável devido à maior atividade metabólica na conversão de polissacarídeos em açúcares e à perda de água para o ambiente.

Ademais, a significativa elevação do nível de perda de massa, notada a partir dos 21 dias de armazenamento, pode ser explicada pelo brotamento das amostras. Este processo conduz a uma rápida transferência de matéria seca e água do órgão comestível para o broto e, como consequência, ocorre a perda de massa. Há de se ressaltar que o armazenamento de hortaliças deve ser realizado em condições de umidade relativa elevada para minimizar a perda de água, manter o turgor celular e evitar condensação das gotículas de água, que aumenta o crescimento de microrganismos na superfície dos produtos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Com relação ao pH, notou-se efeito positivo, ajuste ao modelo polinomial de ordem 4 e R^2 de 0,99 (Figura x-b), indicando que 99% da variação do referido parâmetro é explicado pelo período no qual os rizomas permaneceram armazenados. Ainda, houve um aumento no pH das

amostras ao longo do período de armazenamento, o qual variou de 6,2 a 6,5. Este aumento no valor do pH pode ser explicado pelo fato de a exposição dos rizomas ao ambiente ocasionar alta atividade respiratória e, portanto, maior consumo de ácidos orgânicos (SOARES et al., 2019).

Em sequência, a acidez titulável dos rizomas apresentou efeito positivo e quadrático do período de armazenamento (Figura x-c). Observou-se R^2 de 0,71, demonstrando que 71% da variação na acidez titulável também é explicada pelo tempo de armazenamento dos rizomas. Constatou-se valores de 1,63 a 2,55 meq NaOH $100g^{-1}$. É interessante ressaltar que, na data da colheita, a acidez titulável apresentou média de 2,44 meq NaOH $100g^{-1}$ e, a partir daí, houve um decréscimo por até 21 dias (1,63 meq NaOH $100g^{-1}$). Já aos 28 dias de armazenamento, observou-se um aumento na acidez dos rizomas (2,5 meq NaOH $100g^{-1}$), o qual se manteve por até 35 dias.

Da mesma forma, quanto ao teor de sólidos solúveis totais, constatou-se efeito positivo, ajuste ao modelo de ordem 4 e R^2 de 0,92. Portanto, 92% na variação do teor de açúcares dos rizomas é explicada pelo período no qual os rizomas ficaram armazenados. Notou-se que, na data da colheita, os rizomas apresentaram teor de sólidos solúveis totais médio de 6,5°Brix; enquanto que, aos 35 dias de armazenamento, média de 8,1°Brix.

De acordo com Braun et al. (2010), durante o armazenamento, ocorre o aumento no teor de sólidos solúveis totais pois, neste período, processa-se a quebra e conversão do amido em açúcares redutores. Ainda, segundo os autores o teor de sólidos solúveis totais está relacionado com a atividade das enzimas responsáveis pela degradação do amido e pela redução da atividade respiratória, o que resulta em acúmulo desses carboidratos (BRAUN et al., 2010).

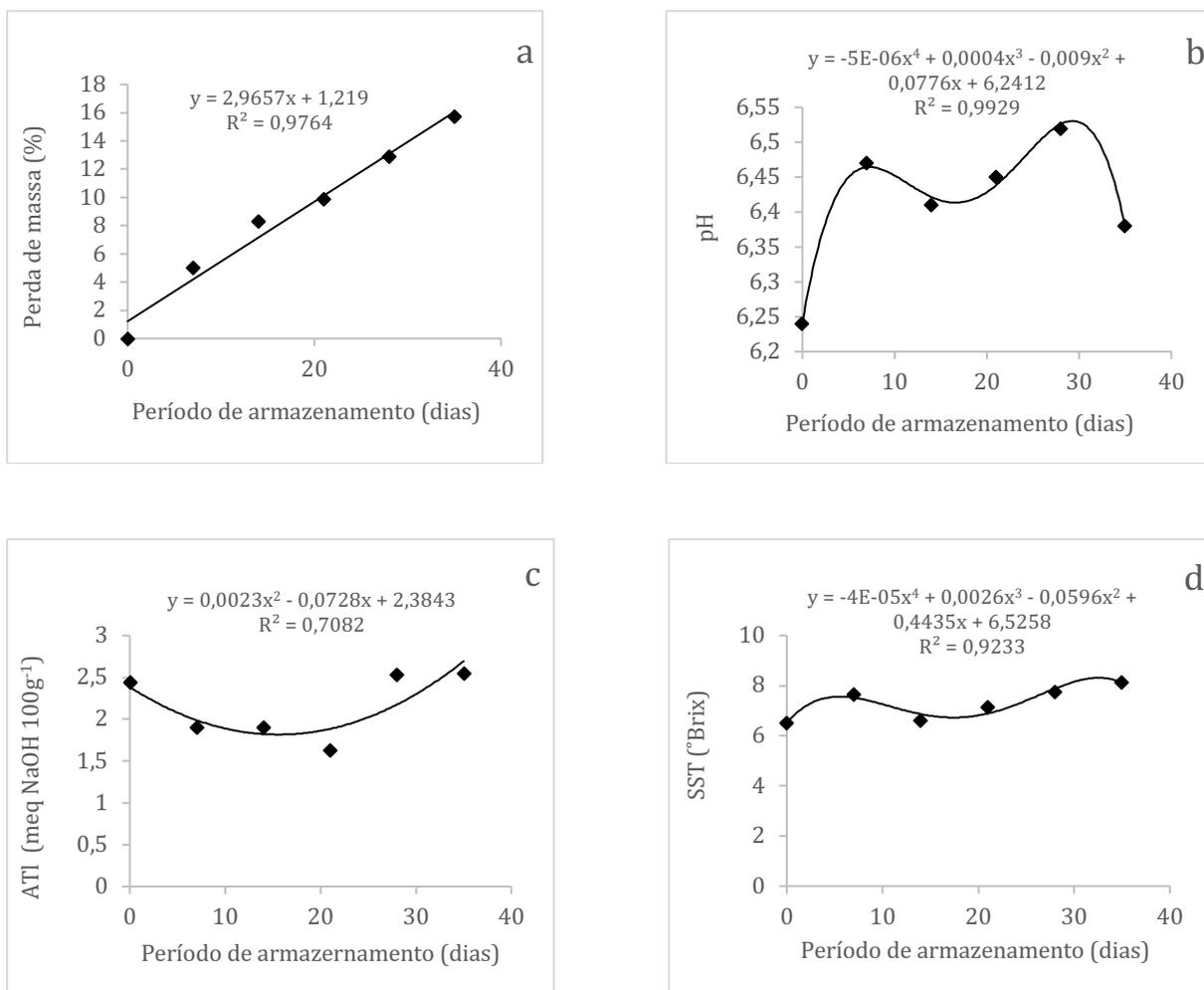


Figura 10. Comportamento da qualidade físico-química do taro durante 35 dias de armazenamento. FAV-UnB, 2019.

4. CONCLUSÃO

A composição físico-química dos rizomas de taro não foi influenciada pelo tipo e concentração de fertilização orgânica. A aplicação de esterco animal, principalmente em se tratando de menores concentrações, quando comparada ao tratamento controle, favoreceu a produção de rizomas com teor de amido mais elevado.

Entretanto, durante o armazenamento dos rizomas em temperatura ambiente, houve efeito significativo tanto da fertilização orgânica quanto do tempo de armazenagem. Porém, a interação entre os fatores “adubação orgânica” e “período de armazenamento” foi observada somente quanto à avaliação comercial da espécie não convencional.

O cultivo de taro orgânico com aplicação de esterco bovino proporcionou maior tempo de armazenamento da cultura. Destaca-se que os rizomas mantiveram suas características de

qualidade e padrão comercial por até 28 dias quando produzidos sob as concentrações de 2,46 kg m⁻², 3,30 kg m⁻² e 4,92 kg m⁻² do esterco.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOUBAKAR, Potential Health Benefits in Controlling Type 2 Diabetes of Resistant Starches in Taro (*Colocasia Esculenta*) Flour Stored During 5 Months. **Annals of Chemical Science Research**, v. 1, n. 2, 2019.

ADEBOWALE, Y.A.; ADEYEMI, I.A.; OSHODI, A.A. Functional and physicochemical properties of flours of six *Mucuna* species. **African Journal of Biotechnology**, v. 4, n. 12, p. 1461-1468, 2005.

ADEJUMO, I.O.; BABALOLA, T.O.; ALABI, O.O. *Colocasia esculenta* (L.) Schott as an Alternative Energy Source in Animal Nutrition. **British Journal of Applied Science & Technology**, v. 4, n.4, p. 1276-1285, 2013.

ALMEIDA, E.C.; BORA, P.S.; HEREDIA ZÁRATE, N.A. Amido nativo e modificado de taro (*Colocasia esculenta* L. Schott): caracterização química, morfológica e propriedades de pasta. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de alimentos**, v. 31, n.1, p.67-82, 2013.

ALVES, J.A.; VILAS BOAS, E.V.B.; VILAS BOAS, B.M.; SOUZA, E.C. Qualidade de produto minimamente processado à base de abóbora, cenoura, chuchu e mandioquinha-salsa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n.3, p. 625-634, 2010.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemistry**. Arlington, Virginia, USA. 16 ed, v.2, 1141 p, 2002.

BALBINO, J.M.S.; CARMO, C.A.S.; PUIATTI, M.; FAVARATO, L.F.; RAMOS, J.P.; KROHLING, C.A. **Taro (inhame): boas práticas de colheita e pós colheita** [livro eletrônico]. Vitória, ES: Incaper, 2018. 50 p.

BERVALD, C.M.P.; BACARIN, M.A.; DEUNER, S.; TREVIZOL, F.C. Variação do teor de carboidratos em genótipos de batata armazenados em diferentes temperaturas. **Bragantia**, v. 69, n. 2, p. 447-483, 2010.

BESSA, L.A.D.; JARDIM, F.B.B.; DIAS, L.C.F.C.; COSTA, L.L. Avaliação físico-química e sensorial de chips de mandioca-salsa. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 12, n.1, p. 83-95, 2016.

BEZERRA, C.V.; AMANTE, E.R.; OLIVEIRA, D.C.; RODRIGUES, A.M.C.; DA SILVA, L.H.M. Green banana (*Musa cavendishii*) flour obtained in spouted bed: effect of drying on physico-chemical, functional and morphological characteristics of the starch. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 41, p. 241-249, 2013.

BISPO, V.S.C. Impacto do tempo de armazenamento e do tipo de embalagem em características pós-colheita do taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott). Universidade de Brasília, 2017. (Trabalho de Conclusão de Curso), 26 p.

BOBBIO, P.A.; BOBBIO, F.O. **Química do processamento de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Varela, 2001,143p.

BRASIL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 1. ed. São Paulo, 1020 p. digital v. 1. 2005.

BRAUN, H.; FONTES, P.C.R; FINGER, F.L.; BUSATO, C.; CECON, P.R. Carboidratos e matéria seca de tubérculos de cultivares de batata influenciados por doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p.285-293, 2010.

BRITO, T.T.; SOARES, L.S.; CASTRO, A.A.; CARNELOSSI, M.A.G. Composição centesimal de inhame (*Dioscorea* sp.) in natura e minimamente processado. *Scientia Plena*, v. 7, n. 6, 2011.

CARMO, C. A. S. **Inhame e taro: sistemas de produção familiar**. Vitória, ES: Incaper, 2002. 289 p.

CARVALHO, A.V.; SECCADIO, L.L.; SOUZA, T.C.L.; FERREIRA, T.F.; ABREU, L.F. Avaliação físico-química e sensorial de mandioca pré-processada armazenada sob congelamento. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 29, n. 2, p. 223-228, 2011.

CASTRO NETO, N.; DENUZI, V.S.S.; RINALDI, R.N.; STADUTO, J.A.R. Produção Orgânica: uma estratégia para a agricultura familiar. **Revista Percorso - NEMO**, v. 2, n. 2, p. 73-95, 2010.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

DIAS, R.N.; SILVA, T.P.S.; MATOS, S.M.; SILVA, D.M.S. da; SILVA, E.S.; SANTOS, C. S.V.; DURIGAN, M.F.B. Potencial do uso da beldroega na segurança alimentar de comunidades em situação de risco e vulnerabilidade social. **Revista Ambiente: Gestão e Desenvolvimento**, v.11, n. 1, p. 259-265, dez. 2018.

FAO. Roots, tubers, plantain and bananas in human nutrition. Effect of processing on nutritive values. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome; 1990. [L]
[SEP]

FELTRAN, J.C.; LEMOS, L.B.; VIEITES, R.L. Technological quality and utilization of potato tubers. **Scientia Agricola**, v.61, p.598-603, 2004.

FERNANDES, A.M. ; SORATTO, R.P.; EVANGELISTA, R.M.; NARDIN, I. Qualidade físico-química e de fritura de tubérculos de cultivares de batata na safra de inverno. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 299-304, 2010.

GIODA, G.B. Qualidade pós-colheita em cultivares de batata doce no oeste catarinense. Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, 2018. (Dissertação em Mestrado) 44p.

GIRÃO, L.V.C.; SILVA FILHO, J.C.; PINTO, J.E.B.P.; BERTOLUCCI, S.K.V. Avaliação da composição bromatológica de ora-pro-nobis. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1997.

GOUVEIA, A.M.A.; CORREIA, C.V.; TAVARES, A.E.; EVANGELISTA, R.M.; CARDOSO, A.I.I. Qualidade de raízes de batata-doce em função da adubação nitrogenada e conservação. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 10, n.1, p. 57-64, 2014.

GRACIANO, J. D. Arranjo de plantas e cobertura do solo com cama-de-frango na produção de dois clones de mandiocinha-salsa, em Dourados-MS. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, 2005. Tese - (Doutorado em Agronomia), 50p.

GUIMARÃES, J. R. A. Produtividade e características físico-químicas de ora-pro-nóbis sob adubação orgânica. UNESP, Botucatu, 2015. (Dissertação de Mestrado) 59 p.

HEREDIA ZÁRATE N.A.; VIEIRA, M.C.; TABALDI, L.A.; VIEIRA, D.A.H.; JORGE, R.P.G.; SALLES, N.A. Agro-economic yield of taro clones in Brazil, propagated with different types of cuttings, in three crop seasons. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 85, n. 2, p.785-797, 2013a.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; RESENDE, M. M.; VIEIRA, M.C.; TORALES, E.P.; FACCIN, F.C.; SALLES, N.A. Produtividade, renda e bromatologia dos taros Chinês e Macaquinho em resposta a formas de adição ao solo da cama-de-frango. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, p. 3321-3332, 2013b.

HUNTERLAB. CIE L*a*b* color scale: applications note, v.8, n.7, 1996. Disponível em: http://www.hunterlab.com/color_theory.php. Acesso em 11 de fev. 2020.

KRAMER, A. **Fruits and Vegetables**. In: TWIGG, B. A. Quality control for food industry. Connecticut: AVI Publishing Company, v.2, p. 157-227. 1973.

LEONEL, M.; CEREDA, M.P. Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n.1, p. 65-69, 2002.

MADEIRA, N.R.; SILVA, P.C.; BOTREL, N.; MENDONÇA, J.L.; SILVEIRA, G.S.R.; PEDROSA, M.W. **Manual de produção de hortaliças tradicionais**. Embrapa. Brasília, DF. 2013, 155p.

MANGOBA, P.M.A. Prospecção de características fitoquímicas, antibacterianas e físico-químicas de *Portulaca oleracea* L. (Beldroega). UFEGS, 2015. (Dissertação de Mestrado), 84 p.

MOY, J.H.; NIP, W.K.; LAI, A.O.; TSAI, W.Y.J.; NAKAYAMA, T.O.M. Development of extruded taro products. **Journal Food Science**, Chicago, v.45, p. 652-6, 1980.

NAKADE DHANRAJ, B.; MAHESH, S.K.; KIRAN, N.P.; VINAYAK, S.M. Phytochemical screening and Antibacterial Activity of Western Region wild leaf *Colocasia esculenta*. **International Research Journal of Biological Sciences**, v. 2, n. 10, p. 18-21, 2013.

NASCIMENTO, W.F.; SIQUEIRA, M.V.B.M.; FERREIRA, A.B.; MING, L.C.; PERONI, N.; VEASEY, E.A. Distribution, management and diversity of the endangered Amerindian yam (*Dioscorea trifida* L.). **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 1, p. 104-113, 2015.

NDABIKUNZE, B.K.; TALWANA, H.A.L.; MONGI, R.J.; ISA-ZACHARIA, A.; SEREM, A.K.; PALAPALA, V.; NANDI, J.O.M. Proximate and mineral composition of cocoyam (*Colocasia esculenta* L. and *Xanthosoma sagittifolium* L.) grown along the Lake Victoria Basin in Tanzania and Uganda. **African Journal of Food Science**, v.5, n. 4, p. 248-254, 2011.

NIBA, L.L. Processing effects on susceptibility of starch to digestion in some dietary ^[L]_{SEP}starch sources. **International Journal of Food Science and Nutrition**, v.54, n. 1, p.97-109, 2003.

NIP, WAI-KIT. **Taro food products**. In: HOLLYER, J.R.; SATO, D.M., ed. Taking taro into the 1990: a taro conference. Proceedings. Hawaii: University of Hawaii, 1990. p. 3-5.

OLIVEIRA, A.P.; FREITAS NETO, P.A.; SANTOS, E.S. Qualidade do inhame 'Da Costa' em função das épocas de colheita e da adubação orgânica. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 1, p.115-118, 2002.

OLIVEIRA, M.I.V.; PEREIRA, E.M.; PORTO, R.M.; LEITE, D.D.F.; FIDELIS, V.R.L.; MAGALHAES, W.B. Avaliação da qualidade pós-colheita de hortaliças tipo fruto, comercializadas em feira livre no município de Solânea-PB, Brejo Paraibano. **Agropecuária Técnica**, v. 37, n.1, p. 13-18, 2016.

PEDRALLI, G.; CARMO, C.A.S.; CEREDA, M; PUIATTI, M. Uso de nomes populares para as espécies de Araceae e Dioscoreacea no Brasil. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.20, n. 4, p. 530- 532, 2002.

PENSO, M.; QUADROS, M.S.; PORT, W. Desenvolvimento de sorvete utilizando o rizoma de taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) com redução no teor de lipídios. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Medianeira, 2016. (Trabalho de Conclusão de Curso), 65 p.

PERDOMO, L.L.N. Qualidade físico-química e microbiológica de hortaliças produzidas em cultivo consorciado. Universidade de Brasília, DF. 2015. (Dissertação de Mestrado), 84p.

PERDOMO, L.L.N.; TELLES, C.C.; JUNQUEIRA, A.M.R.; ALENCAR, E.R.; FUKUSHI, Y.K.M. Qualidade físico-química de hortaliças produzidas em cultivo consorciado. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

PUIATTI M. **Manejo da cultura do taro**. In: CARMO C. A. S (ed.). Inhame e taro: sistemas de produção familiar. Vitória: INCAPER. p. 203-252, 2002.

RAMOS FILHO, M. M.; RAMOS, M. I. L.; HIANE, P. A. Avaliação química do inhame (*Colocasia esculenta* L. Schott) cultivado em solo alagadiço na Região Pantaneira do Mato Grosso do Sul. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v.15, n. 2, p. 175-186, 1997.

SÁ, A.R.A; LIMA, M.B.; SILVA, E.I.G.; MENDES, M.L.M.; MESSIAS, C.M.B.O. Caracterização físico-química e nutricional de farinhas obtidas de inhame (*Dioscorea* spp.) e taro (*Colocasia esculenta*) comercializados em Petrolina-PE. **Revista Saúde**, v. 44, n.3, p. 1-9, 2018.

SILVA, E.E. A cultura do taro - inhame (*Colocasia esculenta* (L.) Schott): Alternativa para o Estado de Roraima. Boa Vista - RR: Embrapa Roraima, 2011. 32p.

SILVA, M.A.C. Caracterização e conservação pós-colheita de duas cultivares de inhame: da Costa (*Dioscorea cayannensis*) e São Tomé (*Dioscorea alata*). Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa - PB. 2018. 54 p.

SILVA, O.P.R. Produção e qualidade de inhame (*Dioscorea* sp.) em função de doses de nitrogênio e potássio, 2017. Tese (Doutorado em Agronomia), 51 p.

SIVIERO, M.L.; FERREIRA, V.L.P.; VITTI, P.; SILVEIRA, E.T.F. Processamento e uso de farinha de inhame (*Colocasia esculenta* L. Schott) em produtos de panificação. **Boletim do ITAL**, v. 21, n. 3, p. 355- 80, 1984.

SOARES, P.S.S.; NASCIMENTO, R.M.; RAMOS, P.A.S.; COUTRIM, R.L.; SILVA, T.M.; SOUZA, I.V.B. Qualidade pós-colheita de tubérculos de batata ‘Ágata’ embalados armazenados em diferentes condições. **Revista de Ciências Agrárias “Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Ciencas”**, v.62, 2019.

SOARES, L.A.; SANTOS, E.M.; OTTEQUIR, F.; KRETZSCHMAR, M. Análise bromatológica e fitoquímica do lírio amarelo (*Hemerocallis flava*) - planta alimentícia não convencional. **6° Simpósio de Segurança Alimentar**, FAURGS, Gramado - RS, 2018.

SOUZA, L.F. Aspectos fitotécnicos, bromatológicos e componentes bioativos de *Pereskia aculeata*, *Pereskia grandifolia* e *Anredera cordifolia*. UFRGS, 2014. (Dissertação de Mestrado), 125 p.

SOUZA, S.A. Produtividade agroeconômica e bromatologia das plantas de açafrão da terra em função do cultivo com diferentes números de fileiras e amontoas. Universidade Federal da Grande Dourados, 2019. Tese (Doutorado em Agronomia), 71p.

SOUZA, J.L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2014. 841p. :il.

VILPOUX, O. **Produção e uso de amido**. In: CEREDA MP. (ed.) Propriedades gerais do amido. São Paulo: Fundação Cargill. p. 7- 28. (Série Tuberosas Amiláceas Latino Americanas, v. 1), 2001.

ZONTA, F. M. G. Conservação pós-colheita de rizomas de taro em função da temperatura de armazenamento e do filme de PVC. Universidade Federal de Viçosa, MG. 2010. (Dissertação de Mestrado), 56 p.

CONCLUSÃO FINAL

A aplicação de menores concentrações de esterco animal, associada ao pré-cultivo de adubos verdes, é suficiente para assegurar uma maior produção de rizomas de taro com elevado teor de amido, em razão de sua rusticidade. Esta proposta de menor utilização de adubo, além de reduzir os custos de produção da hortaliça não convencional, auxilia na manutenção do teor de matéria orgânica do solo.

Recomenda-se a adubação com $1,8 \text{ kg m}^{-2}$ de esterco bovino ou $0,54 \text{ kg m}^{-2}$ de cama de frango, inclusive, mediante aproveitamento do adubo disponível na própria propriedade, associada ao pré-cultivo de adubos verdes.

Destaca-se, ainda, que a adubação com esterco bovino proporciona maior tempo de armazenamento da cultura não convencional em temperatura ambiente.

Ante o exposto, depreende-se que a produção orgânica de taro é técnica e economicamente viável, apresenta-se com grande potencial em sistemas orgânicos de produção de hortaliças e, por fim, pode contribuir de forma positiva para o aumento da renda do agricultor familiar.