

CAPÍTULO 3

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

Camila Cembrolla Telles

Ana Maria Resende Junqueira

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 11×6 , 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: $1,64 \text{ kg m}^{-2}$ de esterco bovino; $2,46 \text{ kg m}^{-2}$ de esterco bovino; $3,30 \text{ kg m}^{-2}$ de esterco bovino; $4,10 \text{ kg m}^{-2}$ de esterco bovino; $4,92 \text{ kg m}^{-2}$ de esterco bovino; $0,54 \text{ kg m}^{-2}$ de cama de frango; $0,80 \text{ kg m}^{-2}$ de cama de frango; $1,08 \text{ kg m}^{-2}$ de cama de frango; $1,34 \text{ kg m}^{-2}$ de cama de frango; $1,61 \text{ kg m}^{-2}$ 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 $2,46 \text{ kg m}^{-2}$, $3,30 \text{ kg m}^{-2}$ e $4,92 \text{ kg m}^{-2}$ 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 11×6 factorial scheme (11 types of organic ferrtilization 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

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 bortalha.

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.

MATERIAL E MÉTODOS

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.

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 rafia 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.

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 amoniácal. Em sequência, na destilação, a amônia é liberada do sal amoniácal pela reação com hidróxido e recebida numa solução ácida de volume e concentração conhecidos. Por fim, determinase 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).

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.

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.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

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 tuberas.

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 estádio 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 ($0,54 \text{ kg m}^{-2}$), 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 $0,48 \text{ kg.m}^{-2}$, 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. Segundo 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 Zárate 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-químico 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 da 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.

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

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

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.

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, consequentemente, mais suscetíveis ao dano mecânico, além de desenvolver características de aroma e sabor que inviabilizam o consumo da hortaliça (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).

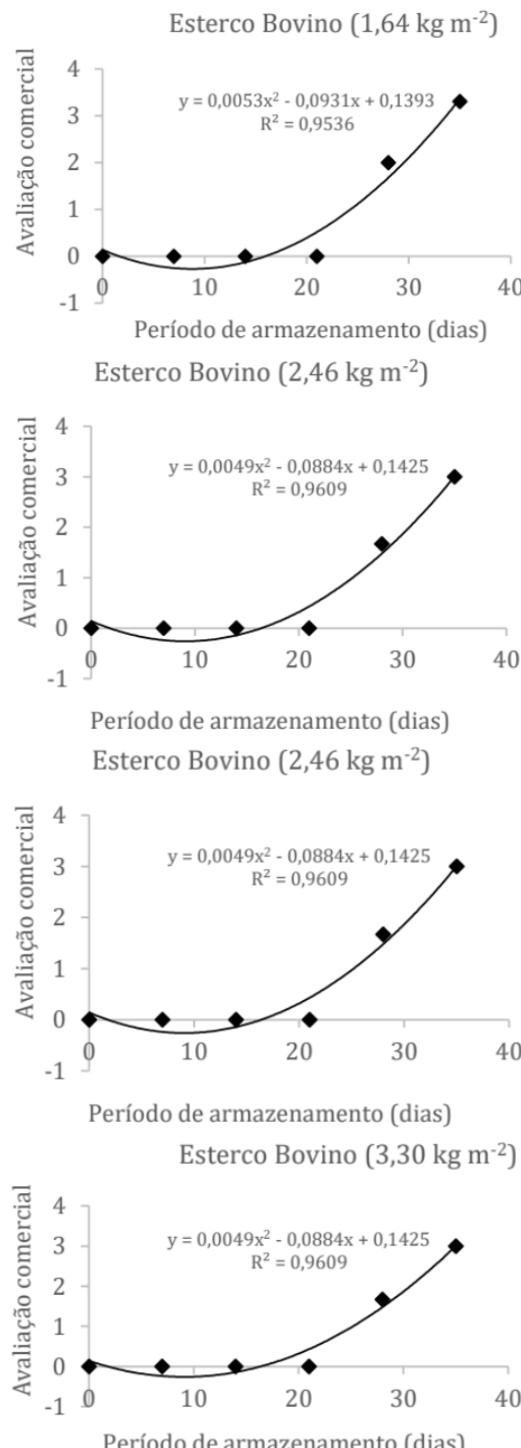


Figura 1. Avaliação comercial dos rizomas de taro cultivado sob diferentes concentrações de esterco bovino durante o período de armazenamento. FAL-UnB, 2019.

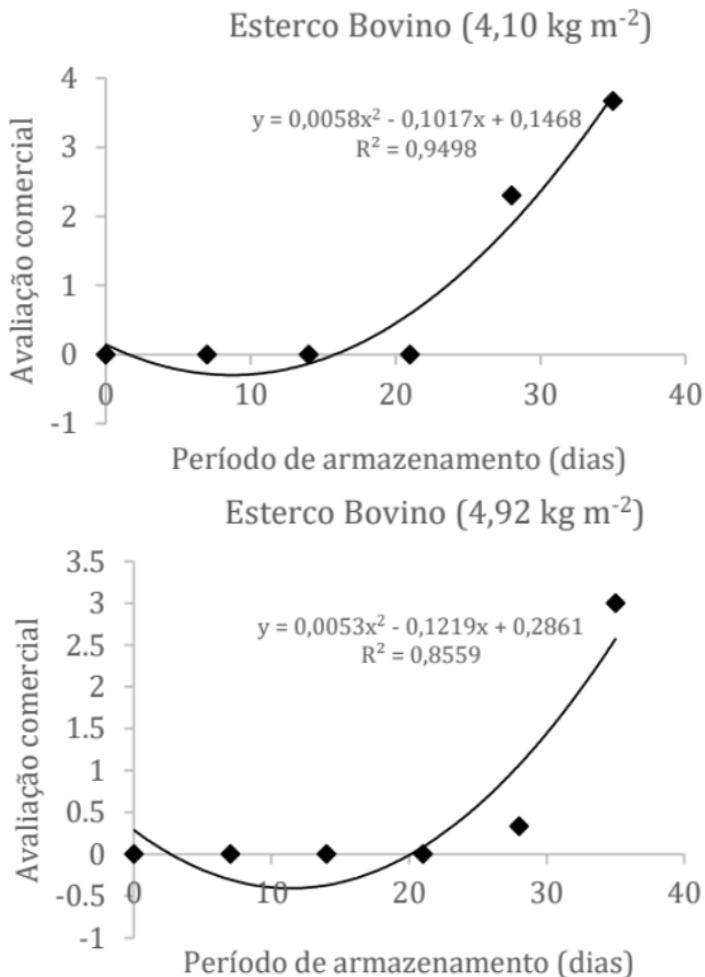


Figura 2. Avaliação comercial dos rizomas de taro cultivado sob diferentes concentrações de esterco bovino durante o período de armazenamento. FAL-UnB, 2019.

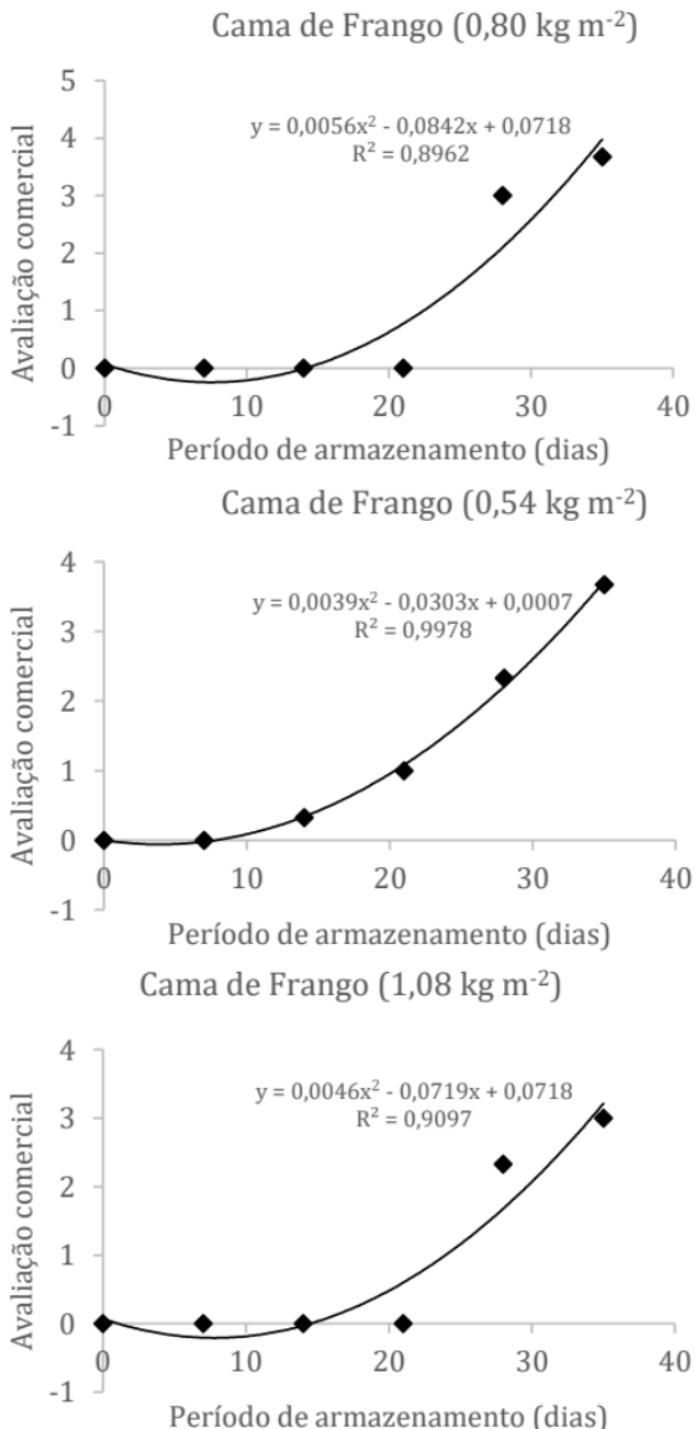


Figura 3. Avaliação comercial dos rizomas de taro cultivado sob diferentes concentrações de cama de frango durante o período de armazenamento. FAL-UnB, 2019.

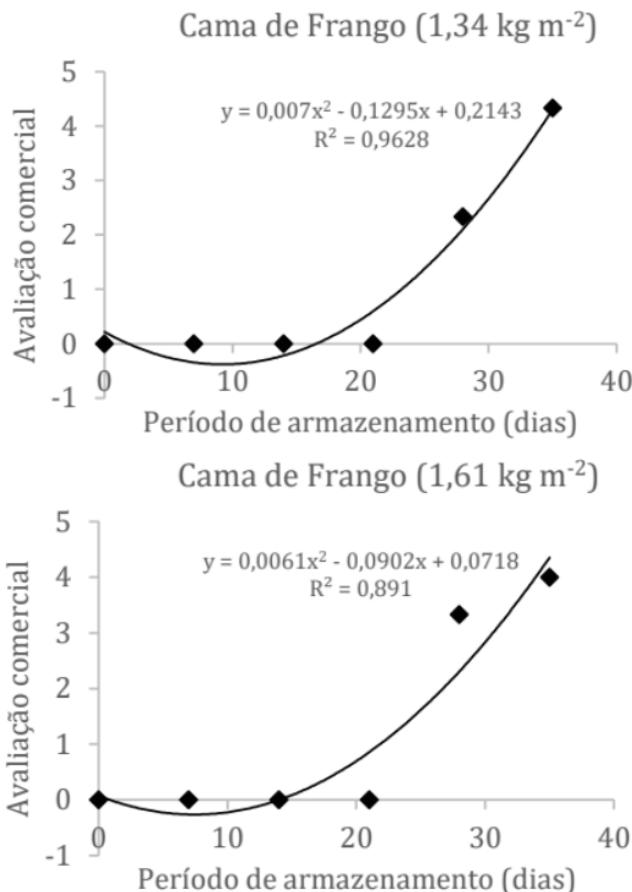


Figura 4. Avaliação comercial dos rizomas de taro cultivado sob diferentes concentrações de cama de frango durante o período de armazenamento. FAL-UnB, 2019.

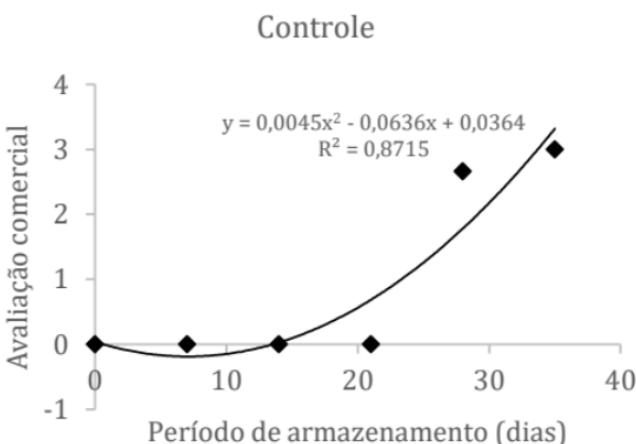


Figura 5. Avaliação comercial dos rizomas de taro cultivado sem adição de esterco animal (controle) durante o período de armazenamento. FAL-UnB, 2019.

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 $0,80 \text{ kg m}^{-2}$, $1,08 \text{ kg m}^{-2}$, $1,34 \text{ kg m}^{-2}$, $1,61 \text{ kg m}^{-2}$ 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.

Perda de massa (%)

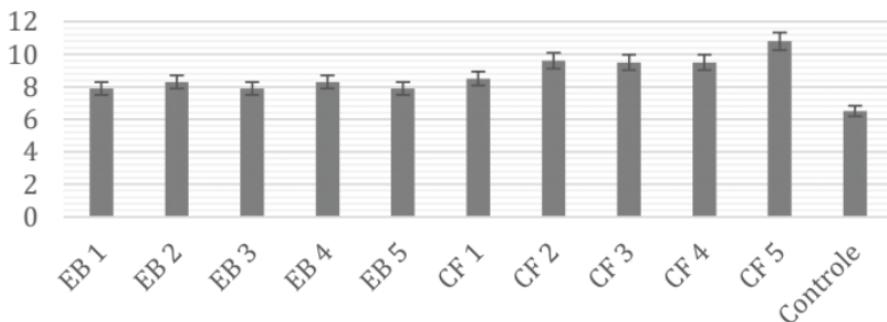


Figura 6. Influência da fertilização orgânica na perda de massa do taro durante o armazenamento.
FAL-UnB, 2019.

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 ($2,46 \text{ kg m}^{-2}$) e CF 4 ($1,34 \text{ kg m}^{-2}$) – 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.

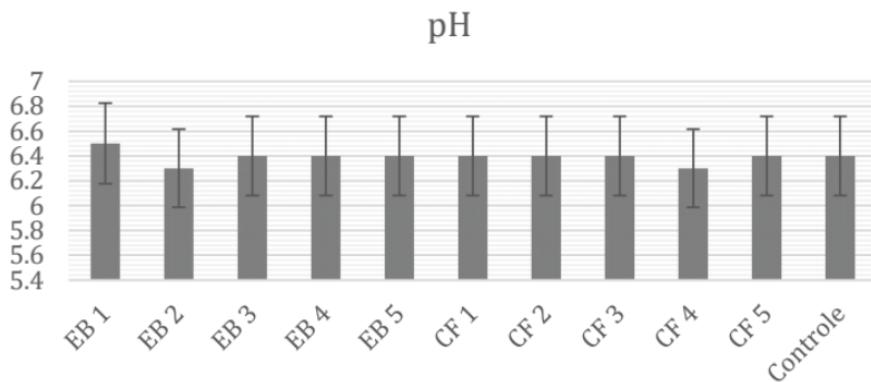


Figura 7. Influência da fertilização orgânica no pH do taro durante o armazenamento. FAV-UnB, 2019.

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).

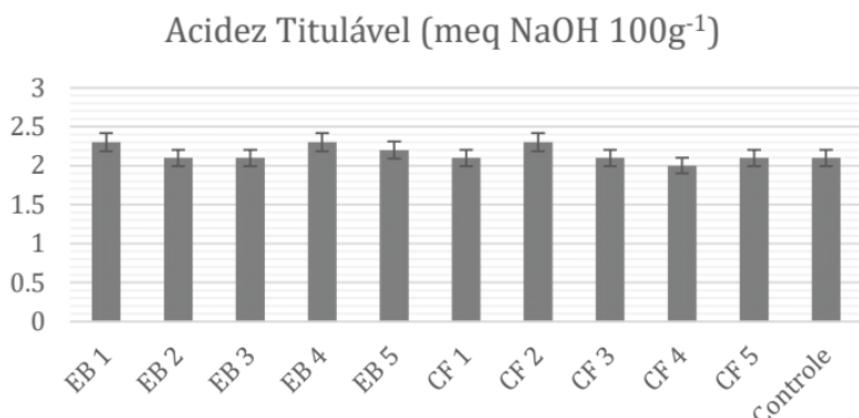


Figura 8. Influência da fertilização orgânica na acidez titulável do taro durante o armazenamento. FAV-UnB, 2019.

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.

Teor de Sólidos Solúveis Totais (°Brix)

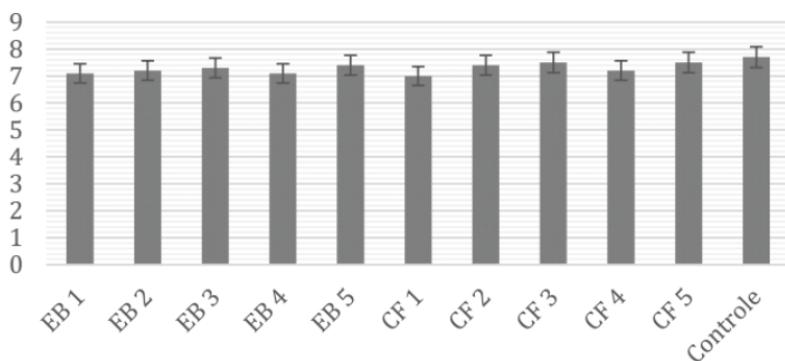


Figura 9. Influência da fertilização orgânica no teor de sólidos solúveis totais do taro durante o armazenamento. FAV-UnB, 2019.

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).

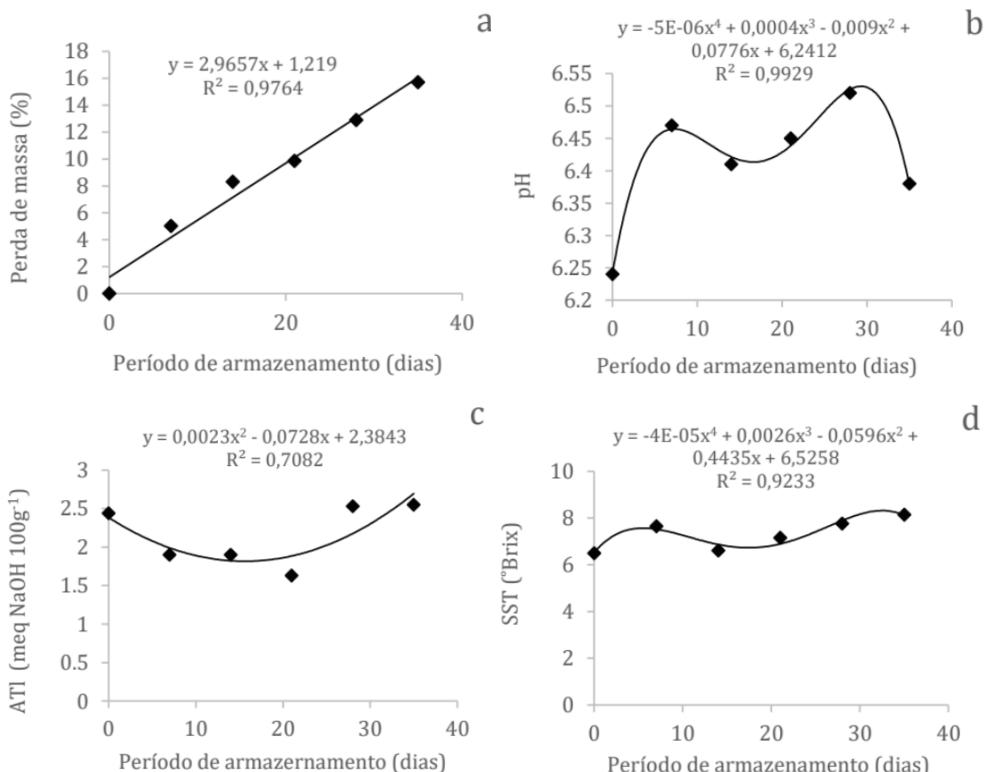


Figura 10. Comportamento da qualidade físico-química do taro durante 35 dias de armazenamento. FAV-UnB, 2019.

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.

REFERÊNCIAS

- 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 pf 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 mandioquinha-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 Percurso - 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.
- 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 Gaiano 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 mandioquinha-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 Macaqueirinho 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). UFEGRS, 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 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.

PUIAITI M. **Manejo da cultura do taro**. In: CARMO C. A. S (ed.). Inhame e taro: sistemas de produção familiar. Vitoria: 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.; COUSTRIM, 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 Sciences"**, 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. **6º 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.