

FAEN

Faculdade de
Engenharia

UFGD

Universidade Federal
da Grande Dourados

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ENGENHARIA**

**OBTENÇÃO DE FARINHA DE CHIPS DA BATATA
YACON POR DESIDRATAÇÃO**

MEIRYÉLLE DEBOLETO OLIVEIRA

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS**

**DOURADOS/MS
AGOSTO/2018**

OBTENÇÃO DE FARINHA DE CHIPS DA BATATA YACON POR DESIDRATAÇÃO

MEIRYÉLLE DEBOLETO OLIVEIRA

ORIENTADORA: DRA ELIANA JANET SANJINEZ ARGANDOÑA

Dissertação de mestrado submetida ao programa de pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, como um dos requisitos necessários para a obtenção do título de mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

DOURADOS/MS

2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus que me deu o dom da vida e todas as bênçãos derramadas até o dia de hoje, pois o caminho não foi fácil, mais ele me carregou.

Aos meus pais Paulo e Lene minha gratidão eterna pela dedicação, amor e desempenho, a cada momento me incentivam a ser melhor e me falaram para seguir os meus sonhos, que esse é apenas mais um passo.

Aos meus familiares que estão sempre em torcida por mim, em forma especial ao meu irmão Paulo Ricardo, devido a ele que resolvi encarar morar fora. A minha Dudinha (Maria Eduarda), que cada vez que estava em Campo Grande me dava os mais belos sorrisos e abraços.

Não posso me esquecer de minha amável vizinha que me recebeu de braços abertos em sua casa ao longo desses anos. A minha madrinha Lourdes que me falou “filha falta pouco não desiste agora”. E claro a parceira nessa jornada de quase 2 anos Sandrielle, aquela prima que deu o pontapé inicial para fazer o mestrado, minha gratidão.

Aos meus amigos de caminhada, que me incentivaram a ir buscar esse mestrado, que entenderam o porque de minha ausência.

Às minhas amigas de mestrado Aline, Denise, Sarah, Nailene, Ariana e Priscila, agradeço toda ajuda e apoio prestado nesses dias.

À minha adorável orientadora Dr.^a Eliana, agradeço imensamente sua disposição em sempre me atender e me acolher com suas palavras nos momentos mais difíceis. Agradeço também por nos

momentos de dificuldade me apoiar. Aos membros da banca que aceitaram compartilhar esse grande momento de minha vida comigo e contribuíram com sugestões para melhora em meu trabalho.

LISTA DE TABELAS

CAPITULO 1

Tabela 1 – Valores de acidez, pH, atividade de água e parâmetros de cor das farinhas de taro, mandioquinha e yacon	18
Tabela 2 – Valores de acidez, pH, atividade de água e parâmetros de cor das farinhas das cascas de taro (FCT), yacon (FCY) e mandioquinha (FCM)	19
Tabela 3 – Composição nutricional das farinhas de taro, mandioquinha e yacon.....	21
Tabela 4- Composição nutricional das farinhas das cascas de taro (FCT), yacon (FCY) e mandioquinha (FCM)	22
Tabela 5- Conteúdo de compostos fenólicos em farinhas de tubérculo e de casca de taro, mandioquinha e yacon	23
Tabela 6- Atividade Antioxidante de acordo com os métodos DPPH* e ABTS** de farinhas do tubérculo e da casca do taro, mandioquinha e yacon	23

CAPITULO 2

Tabela 1- Valores de atividade de água (A_w), acidez e pH dos chips de yacon com e sem tratamento químico	37
Tabela 2- Composição nutricional de <i>chips</i> de yacon pré-tratadas com solução de Metabissulfito de potássio (1g/ 100 mL)	41

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1- Diagrama das Coordenadas de cor CIEL*a*b*	18
---	----

CAPÍTULO 2

Figura 1- Cor dos tratamentos de chips de batata yacon	38
--	----

Figura 2- Valores mínimo, médio e máximo de textura dos tratamentos de <i>chips</i> de batata yacon	39
---	----

Figura 3- Índice de aceitação dos <i>chips</i> de yacon submetidos aos pré-tratamentos com solução de AC, AA, MbK, BNa	40
--	----

Figura 4- Notas médias da aceitabilidade dos <i>chips</i> de yacon com diferentes pré-tratamentos	40
---	----

Figura 5- Cor dos tratamentos de chips de batata yacon	38
--	----

RESUMO GERAL

O yacon (*Smallanthus sonchifolius*) é um tubérculo da espécie Asteraceae, originário da região andina e introduzido no Brasil por descendentes japoneses, o qual apresenta aparência externa similar à batata-doce, porém de sabor doce e textura crocante. O tubérculo é considerado um alimento funcional por apresentar em sua composição química, principalmente, frutanos, fruto-oligossacarídeos e fibras alimentares. Estudos científicos têm demonstrado que esses constituintes auxiliam na redução da glicemia, perda de peso, colesterol, entre outras patologias. Entretanto, o elevado conteúdo de água reduz sua vida útil. Além disso, os tubérculos quando fornecidos *in natura*, tendem à oxidação e à rápida senescência após a colheita. Do exposto, o objetivo do presente estudo é determinar as propriedades nutricionais e funcionais de farinhas e chips de yacon obtidos por processos de desidratação com a finalidade de atender a demanda do consumidor por produtos com maior praticidade de consumo e apelo funcional. Para isto, os tubérculos foram adquiridos de produtores locais, analisados quanto à composição nutricional e atividade antioxidante. Para a obtenção dos chips de yacon foram realizados ensaios experimentais empregando os métodos de desidratação.

Palavra chave: Desidratação, Alimento funcional, Crocância.

GENERAL SUMMARY

Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) is a tuber of Asteraceae, originating in the Andean region and introduced in Brazil by Japanese descendants, which has an external appearance similar to sweet potatoes, but with a sweet taste and crisp texture. The tuber is considered a functional food because it presents in its chemical composition, mainly, fructans, fructo-oligosaccharides and dietary fibers. Scientific studies have shown that these constituents help in the reduction of glycemia, weight loss, cholesterol, among other pathologies. However, the high water content reduces its useful life. In addition, tubers when supplied in natura tend to oxidize and to rapid senescence after harvest. From the above, the objective of the present study is to determine the nutritional and functional properties of yacon flours and chips obtained by dehydration processes in order to meet consumer demand for products with greater practicality of consumption and functional appeal. For this, the tubers were purchased from local producers, analyzed for nutritional composition and antioxidant activity. To obtain the yacon chips experimental experiments using the dehydration methods were carried out.

Keyword (s): Dehydration, Functional food, Croc.

SUMÁRIO

Introdução Geral.....	11
Capítulo 1: Características físicas, químicas e nutricionais das farinhas do taro (<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott), mandioquinha (<i>Arracacia xanthorrhiza</i>) e yacon (<i>Smallanthus sonchifolius</i>)	18
1. Introdução.....	20
2. Material e Métodos	21
3. Resultados e Discussão.....	24
4. Conclusão	32
5. Agradecimentos.....	32
6. Referências	32
Capítulo 2: Efeito do tratamento químico no escurecimento de fatias de yacon (<i>Smallanthus sonchifolius</i>).....	38
1. Introdução.....	41
2. Material e Métodos	42
3. Resultados e Discussão.....	44
4. Conclusão	50
5. Agradecimentos.....	50
6. Referências	51
ANEXO	54
MEMORIAL	65

INTRODUÇÃO GERAL

As plantas comestíveis não convencionais (PANC) são aquelas plantas que ainda não foram completamente estudadas por parte da comunidade técnico-científica e/ou exploradas pela sociedade como um todo, resultando em consumo regional e apresentando dificuldade de aceitação e consumo para as demais regiões do país. Acrescido do fato, de serem culturas que não estão comercialmente organizadas enquanto cadeia produtiva (BRASIL, 2010).

Essas plantas, muitas vezes desconhecidas são vistas como pragas ou ervas daninhas, porém possuem importante valor nutricional. A maioria delas é bem adaptável, nascendo em meio a hortas abandonadas, quintais e calçadas. Podem-se considerar como PANC algumas plantas comuns, como a batata doce, que normalmente consome-se somente o tubérculo, descartando-se o restante (folhas e caule). Portanto, as plantas alimentícias não conhecidas pela maioria das pessoas e as partes não usuais de plantas conhecidas podem ser classificadas como PANC (LORENZI & KINUPP, 2014).

Atualmente no Brasil pelo menos 3 mil espécies de plantas alimentícias são conhecidas. Estima-se que em nosso País pelo menos 10% da flora nativa (4 a 5 mil espécies de plantas) sejam alimentícias.

Essas plantas possuem um potencial para complementar a alimentação das pessoas, diversificar cardápios e nutrientes consumidos e até mesmo fontes de renda, como a venda das partes das plantas ou de produtos como geleias, farinhas e outros (LORENZI & KINUPP, 2014).

Entre os anos 60 e 80, o yacon foi levado para países como Japão, Nova Zelândia, Tailândia, Estados Unidos e Brasil, neste último trazido por agricultores de origem nipônica da região de Capão Bonito (SP) (LACHMAN et al., 2004).

O yacon é uma raiz tuberosa, oriunda da região Andina, que tem sido considerada como alimento nutracêutico em decorrência de seus componentes designados, como fibras alimentares solúveis e prebióticos devido a sua baixa digestibilidade pelas enzimas do trato gastrointestinal humano, estímulo seletivo do crescimento e atividade de bactérias intestinais promotoras da saúde (GIBSON & ROBERFROID, 1995; GUIGOZ et al., 2002).

O Yacon foi introduzido no Brasil no início dos anos 90 (MOSCATTO et al., 2004), onde o consumo expressivo iniciou-se em meados dos anos 2000 e o tubérculo tornou-se conhecida popularmente como batata yacon ou batata “diet”. O tubérculo possui sabor

semelhante ao de frutas como o melão, com polpa levemente amarelada, crocante e aquosa (VALENTOVÁ & ULRICHOVÁ, 2003; MANRIQUE & HERMANN, 2003).

A casca da yacon apresenta uma cor que varia de marrom a uma tonalidade arroxeada, enquanto a porção comestível pode ser branca, amarela, laranja ou roxa, dependendo da quantidade de pigmentos presentes na raiz (MANRIQUE et al., 2005).

O percentual de água dos tubérculos situa-se em torno de 83 a 90% do peso fresco. Devido ao alto conteúdo de água, o valor energético da raiz é baixo (LACHMAN et al., 2004). Este fator também reduz sua vida útil em condições ambientais aproximadamente 7 dias visto que os tecidos internos das raízes se apresentam muito delicados, característica que os predispõem a sofrer rachaduras ou a romperem-se facilmente durante a colheita, a embalagem e o transporte (MANRIQUE & PÁRRAGA, 2005).

Operações de desidratação e secagem são importantes nos processos de indústrias químicas e de alimentos, como também no armazenamento de grãos e 18 outros tipos de produtos biológicos. Produtos submetidos à secagem possuem maior vida útil, devido à diminuição das taxas de reações degradativas, têm sua massa reduzida, facilitando o transporte e a estocagem, representam economia de energia, uma vez que não necessitam de refrigeração, e podem ter sabor, cor e aroma modificados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPOS, D.; PALLARDEL-BETALLELUZ, I.; CHIRINOS, R.; AGUILAR-GALVEZ, A.; NORATTO, G.; PEDRESCHI, R. Prebiotic effects of yacon (*Smallanthus 116 sonchifolius* Poepp. & Endl), a source of fructooligosaccharides and phenolic compounds with antioxidant activity. *Food Chemistry*, v. 13, p. 1592-1599, 2012.

CARVALHO, D.F.; PAIVA, A.A.; MELO, A.S.O. Perfil lipídico e estado nutricional do adolescente. **Rev Bras. Epidemiol**, 10(4): 491-8. 2007.

CASTILLO ALFARO, M.E.; VIDAL MELGAREJO, S.A. El yacón: una nueva alternativa en la prevención y el tratamiento de la salud. 2005. Acesso em: 22 de julho de 2016. Online. Disponível em: <http://infoagro.net/es/apps/news/record_view.cfm?vsys=a5&id=8641>.

Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (2015-2016) / Adolfo Milech...[et. al.]; organização José Egidio Paulo de Oliveira, Sérgio Vencio - São Paulo: A.C. Farmacêutica, 2016.

GIBSON, G.R.; ROBERFROID, M.B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **Journal of Nutrition**, Madison, v.125, 1995.

GRAU, A; REA, J. Yacon. *Smallanthus sonchifolius* H. Robinson. In: HERMANN, M.; HELLER, J. Andean roots and tubers: **ahipa, arracacha, maca and yacon. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops.** (Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research). Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute. Rome, Italy, 1997. p.199- 242. Acesso em 20 de julho de 2016. Disponível na Internet <<http://www.cipotato.org/market/ARTChermann/yacon.pdf>>.

GROSS, J. L.; SILVERIO, S. P.; CAMARGO, J. L., REICHELT, A. J.; AZEVEDO, M. J.; Diabetes Melito: Diagnóstico, Classificação e Avaliação do Controle Glicêmico. **Arquivo Brasileiro Endocrinologia Metab**, Porto Alegre, 2002.

GUIGOZ, Y. *et al.* Effects of oligosaccharides on the fecal flora and non-specific immune system in elderly people. **Nutrition of Research**, Tarrytown, v.22, p.13-25, 2002.

LANCET, UK Prospective Diabetes Study Group. **Intensive blood-glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes** , 1998.

MANRIQUE, I. et al. **Yacon syrup: principles and processing, Series: Conservación y uso de labiodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo** (1993- 2003). No . 8B. Lima, Peru: International Potato Center, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Erbacher Foundation, Swiss Agency for Development and Cooperation., 2005. 31p

MANRIQUE, I.; HERMANN, M. Yacon - Fact Sheet. Lima, Peru: International Potato Center (CIP), 2004. Acesso em: 27 de set de 2016. Disponível na Internet www.cipotato.org/artc/cipcrops/factsheetyacon.pdf.

OLIVEIRA, M.A.; NISHIMOTO, E.K. Avaliação do desenvolvimento de plantas de yacon (*Polymnia sonchifolia*) e caracterização dos carboidratos de reservas em HPLC. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.7, n.2, p.215-220, 2004. Disponível em: <<http://bjft.ital.sp.gov.br/index.php>>. Acesso em: 03 fev. 2014.

QUINTEROS, E. T. T. **Produção com tratamento enzimático e avaliação do suco de Yacon. Campinas, 2000.** Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. 2000.

ROBINSON, H. Studies in the Heliantheae (Asteraceae). XII. Re-establishment of the genus *Smallanthus*. *Phytologia*. Disponível em: <<http://www.biodiversitylibrary.org/part/7608#/summary>>. Acesso em: 27 set. 2016.

SILVA, E.B; CANDIDO, L.M.B. **Processamento de bebida funcional à base de yacon (*Polymnia sonchifolia* Poepping & Endlicher).** 2004. 96f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR.

SCHERR, C.; RIBEIRO, J.P. Gênero, Idade, Nível Social e Fatores de Risco Cardiovascular: Considerações sobre a realidade brasileira. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 93, n. 3, p. 54-56, 2009.

SEMINARIO, J.; VALDERRAMA, M. El yacon: fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio. Lima, Peru: Centro Internacional de la Papa(CIP), Universidad Nacional de Cajamarca, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), 2003. 60p. Disponível em: <http://www.cipotato.org/market/PDFdocs/Yacon_Fundamentos_password.pdf>. Acesso em: 25 set. 2016.

VALENTOVÁ, K.; ULRICHOVÁ, J. *Smallanthus sonchifolius* and *Lepidium meyenii* – prospective Andean crops for the prevention of chronic diseases. **Biomedical Papers**, Czech Republic, v.147, n.2, p.119-130, 2003.

ZAPAROLLI, M. R.; NASCIMENTO, N. C.; BAPTISTA, D. R.; VAYEGO, S. A. Alimentos funcionais no manejo da diabetes mellitus. **Revista Ciência & Saúde**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 12-17, jan./abr. 2013.

ZARDINI, E. Ethnobotanical notes on “yacon”, *Polymnia sonchifolia* (Asteraceae).
Economic Botany, v. 45, n. 1, p. 72-85, 1991.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho foi obter farinha de chips de batata yacon.

3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Avaliar as características físicas, químicas e nutricionais de tubérculos não convencionais: yacon, taro e mandioquinha;
- Produzir *chips* de yacon por desidratação, pré-tratados com diferentes solventes e concentrações para inibir o escurecimento enzimático;
- Avaliar a melhor aceitação;

1

2

Capítulo 1:

3

4

5 **Características físicas, químicas e nutricionais da farinha de tubérculos e casca de**
6 ***Colocasia esculenta* (L.) Schott, *Arracacia xanthorrhiza* e *Smallanthus sonchifolius***

7

8

9 Manuscrito a ser submetido ao periódico Revista Food Sciences and Nutrition

10

11

Características físicas, químicas e nutricionais da farinha de tubérculos e casca de *Colocasia esculenta* (L.) Schott, *Arracacia xanthorrhiza* e *Smallanthus sonchifolius*

Resumo: A produção de farinhas de tubérculos não convencionais vem sendo estudada como alternativa de aproveitamento e disponibilidade de alimentos. O taro, a mandioquinha e o yacon são tubérculos pouco convencionais e seu consumo é limitado pela alta perecibilidade e escassa divulgação das suas propriedades nutricionais. Diante disso, objetivou-se avaliar as características físicas, químicas e nutricionais da farinha obtida dos tubérculos e das cascas de taro, mandioquinha e yacon. Foram realizadas análises de acidez titulável, pH, atividade de água, cor, umidade, proteínas, lipídeos, fibras, minerais e carboidratos. Compostos fenólicos e atividade antioxidante pelo sequestro radicalar de DPPH e ABTS, foram também determinados. As farinhas dos tubérculos e das cascas apresentaram condições de estabilidade à temperatura ambiente pelo baixo conteúdo de umidade e atividade de água. Todas as farinhas apresentaram alto valor nutricional, verificados pelos teores de proteínas e carboidratos elevados. Entre os tubérculos, o taro forneceu maior conteúdo de nutrientes, demonstrando potencial tecnológico para ser utilizados como ingrediente na elaboração de outros produtos alimentícios ou inseridos na dieta humana. Além disso, o conteúdo de minerais fixos, fibras e compostos fenólicos podem contribuir na formulação de produtos com alegações funcionais. A disponibilidade desses tubérculos na forma de farinha facilita que sejam encontrados em qualquer época do ano. O yacon apresentou alta quantidade de antioxidante tanto na casca quanto no tuberculo

Palavras-chave: Taro, mandioquinha, yacon, composição centesimal, compostos fenólicos.

1. Introdução

Os tubérculos e as raízes de hortaliças são ricos em nutrientes tais como carboidratos, fibras, minerais, vitaminas e compostos fenólicos, importantes para a saúde humana e podem fazer parte de uma dieta saudável. No entanto o aproveitamento de espécies vegetais como o taro, a mandioquinha salsa e o yacon dependem, principalmente, de informação científica e técnica sobre a qualidade na produção de mudas, composição nutricional e conservação pós-colheita (ALVES et al., 2010).

O taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott), cultivado em países tropicais e subtropicais é considerada importante alimento de subsistência em varias regiões dos trópicos, particularmente por apresentar vitaminas do complexo B, minerais e carboidratos, portanto é considerado um alimento de elevado valor nutricional (BAMIDELE et al., 2015; FALADE e OKAFOR, 2015; CASTRO et al., 2017). Além do tubérculo, as folhas são também comestíveis (FALADE e OKAFOR, 2015).

No Mato Grosso do Sul, são incentivados os cultivos de taro dos clones “Japonês”, “Branco”, “Macaquinho”, “Chinês” e “Cem/Um” em pequenas e médias propriedades, assentamentos e reservas indígenas, para comercialização na forma *in natura* ou como farinha (HEREDIA ZÁRATE et al., 2000).

Outro tubérculo importante para a saúde humana é a mandioquinha (*Arracacia xanthorrhiza*), embora originária da América do Sul, foi introduzida ao Brasil em 1900 (SANTOS, 1994), popularmente também conhecida como batata baroa, é um tubérculo bastante apreciado pelo alto valor energético, com carboidratos de fácil digestão importantes na dieta de crianças e idosos. Além disso, apresenta quantidades consideráveis de vitaminas e minerais, mas, apesar do seu valor nutritivo, é pouco explorada (TORALES et al., 2015; VILELA et al., 2015; GASSI et al., 2016).

Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) é uma raiz nativa dos Andes (GRAU E REA, 1997), com alto valor nutricional, principalmente devido ao seu elevado teor de fruto-oligossacarídeos (FOS), que são carboidratos prebióticos que estimulam o crescimento de bactérias benéficas do intestino grosso, como lactobacilos e bifidobactérias (DIONÍSIO et al., 2015). O yacon pode ser consumido *in natura*, em forma de suco devido ao seu gosto doce (CASTRO, VILAPLANA, NILSSON, 2017) ou como ingrediente, na formulação produtos alimentícios com alegações funcionais devido às fibras alimentares, presença de FOS e

reduzido valor energético. Estudos com ratos diabéticos suplementados com farinha de yacon mostraram efeito benéfico na modulação da síndrome metabólica e alta atividade antioxidante (HABIB et al., 2015) atribuída em parte aos compostos fenólicos.

Os compostos fenólicos têm recebido atenção nos últimos anos por sua ação antioxidante, como por exemplo, a inibição da peroxidação lipídica e a lipoxigenase *in vitro*. Estes compostos desempenham um papel importante, pela ação tanto na etapa de iniciação como de propagação no processo oxidativo (SOUSA et. al., 2007).

Apesar dos benefícios desses tubérculos e da raiz, o alto teor de umidade (maior que 70%) contribui na rápida deterioração após a colheita, limitando sua disponibilidade para o mercado. Uma das possibilidades de inserção no mercado dessas tuberosas é na forma de farinha por envolver um processo de conservação simples além de reduzir custos de transporte (FALADE e OKAFOR, 2015). Contudo, alterações físicas e químicas podem ocorrer durante o processo de obtenção da farinha, comprometendo as características nutricionais e bioativas do produto. Atualmente o aproveitamento integral de vegetais incluindo cascas é uma necessidade não somente para evitar problemas ambientais de descarte, mas também, pelo conteúdo de substâncias do metabolismo secundário presentes, o que pode favorecer o seu emprego na elaboração de produtos enriquecidos com fibras e minerais. Diante isso, objetivou-se avaliar as características físicas, químicas e nutricionais das farinhas obtidas a partir do tubérculo e das cascas de taro, mandioquinha e yacon.

1. Material e Métodos

1.1 Matéria-prima

O taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott), mandioquinha (*Arracacia xanthorrhiza*) e yacon (*Smallanthus sonchifolius*) foram adquiridos no comércio local da cidade de Campo Grande/MS e transportados para o Laboratório, onde foram lavados e sanitizados durante 10 min com solução de dicloroisocianurato de sódio dihidratado (Sumaveg de Diversery Lever) contendo 200 ppm de cloro ativo. Logo as amostras foram descascadas com auxílio de uma faca de aço inoxidável, fatiados em tamanhos de 3 a 5 cm e desidratados, separadamente, em estufa com circulação de ar (1m/s) a 70°C por 24h. Depois de secos, foram triturados em liquidificador (modelo SPL- 023-ECO, Spolu, Brasil) e tamisados em peneira com abertura de malha de 28 mesh, obtendo-se a farinha. As cascas de cada tuberosa também foram processadas em condições semelhantes, a fim de se obter um produto em forma de farinha. As

farinhas obtidas foram acondicionadas em embalagens flexíveis de polietileno de alta densidade e armazenadas a 25°C até o momento das análises.

1.2 Análises físicas

Foram determinados o pH em potenciômetro digital (modelo DM-22 Digimed); atividade de água (A_w) em higrômetro Aqualab® 3TE (Decagon Devices Inc, Pullman, EUA) a 25°C, previamente calibrado com água destilada ($A_w = 1.000$) e soluções saturadas de NaCl ($A_w = 0,758$) e K_2SO_4 ($A_w = 0,974$).

A cor das amostras foi determinada utilizando um colorímetro Minolta (CR410), no sistema CIELAB (CIE, 1996) com ângulo de visão de 10° e iluminante D65. O sistema é caracterizado por três coordenadas (L^* , a^* e b^*) com variação de cor tridimensional, onde L^* representa a luminosidade ou claridade, com valores que variam de zero (preto) a 100 (branco), e coordenadas cromáticas a^* (eixo verde-vermelho) e b^* (eixo azul-amarelo) com variação entre -60 e +60 (Konica Minolta, 1998). As leituras foram realizadas com seis repetições em diferentes pontos de cada amostra.

2.3 Análises Químicas

2.3.1 Composição Nutricional

Foram determinados os teores de umidade (método 44-15.02, AACC-2010); resíduo mineral fixo, em mufla a 550°C (método 08-01.01, AACC-2010); proteínas (método 37.1.35, AOAC- 1995); lipídios (método 30-25.01, AACC-2010); açúcares totais (método Eynon Lane) e fibra alimentar (método 985.29, AOAC-2005). O valor energético para 100g de produto foi calculado utilizando-se os fatores de conversão de *Atwater* que consideram 4 kcal/g para carboidratos e proteínas e 9 kcal/g para lipídios (MENDEZ et al., 1995). Além dos nutrientes foi também determinada a acidez titulável das amostras por volumetria de neutralização, expressa em g de ácido cítrico g/100g (Método nº 942.15, AOAC, 1997).

2.3.2 Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos foram determinados com base no método colorimétrico proposto por Singleton & Lamuela-Raventos (1999), na qual se emprega o reagente Folin-Ciocalteu. O extrato foi preparado utilizando-se uma solução (20 mL) contendo acetona,

134 água e ácido acético (70:29,5:0,5 v/v/v), como solvente, para 2 g de amostra (2:20 m/v). A
135 mistura foi submetida a agitação em *shaker* (TECNAL TE-420, Brasil), por 3 h a 250 rpm, em
136 local escuro. Logo foi centrifugado a 1500 rpm por 10 min (Hettich Zentrifugen), o
137 sobrenadante foi considerado o extrato. Adicionou-se em um tubo, 50 µL do extrato, 3 mL de
138 água destilada, 750 µL de carbonato de sódio (7%) e 250 µL de solução Folin-Ciocalteu. O
139 tubo foi submetido a agitação e incubado a 25°C por 8 min. Posteriormente, adicionou-se à
140 mistura 950 µL de água destilada e deixou-se em repouso por 2 h na ausência de luz. A leitura
141 da absorbância dessa mistura foi realizada em espectrofotômetro (Biochorom) a 765 nm e
142 utilizando-se água destilada como branco. O teor de compostos fenólicos foi determinado por
143 interpolação da absorbância das amostras contra uma curva de calibração obtida com
144 diferentes concentrações de 100 a 1000 do padrão de ácido gálico. O resultado foi expresso
145 em mg de equivalente de ácido gálico por grama de amostra (mg AGE/g de amostra).

147 2.3.3 Atividade antioxidante

148 A atividade antioxidante das amostras foi determinada de acordo com os métodos de
149 captura do radical livre 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH•) e ácido 2,2'-azino-bis- (3-
150 etilbenzotiazolina)-6-sulfônico (ABTS⁺), descritos por Rufino et al., (2007). Inicialmente foi
151 preparado o extrato a partir da mistura de 1g da amostra e 40 mL de solução de metanol 50%,
152 a mistura foi homogeneizada e mantida em repouso por 1h. Logo foi centrifugada por 15 min
153 e o sobrenadante foi transferido para um balão volumétrico de 100 mL. Ao precipitado,
154 resultante da primeira centrifugação, foram adicionados 40 mL de acetona (70%), depois de
155 homogeneizado foi deixado em repouso por 1 h, logo centrifugado por 15 min e o
156 sobrenadante foi transferido para o balão que continha o primeiro sobrenadante. Completou-
157 se o volume do balão com água destilada, obtendo-se o extrato.

158 Para a determinação de atividade antioxidante com DPPH•, adicionou-se em tubos de
159 ensaio 3,9 mL do radical DPPH• (60 µM) e 0,1 mL de cada diluição do extrato,
160 homogeneizou-se a mistura e em seguida realizou-se a leitura a 515 nm, utilizando como
161 branco o álcool metílico. A curva padrão de DPPH foi construída a partir da solução de
162 DPPH• diluída em álcool metílico em diferentes concentrações (10 µM a 60 µM). A
163 determinação da concentração da amostra que reduz em 50% a concentração inicial de DPPH•
164 foi obtida por regressão linear da curva padrão. Os resultados expressaram-se em EC₅₀.

A capacidade antioxidante pelo método de captura do radical 2,2 azinobis (3-
etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico) ABTS^{•+} foi estimada de acordo com procedimento
proposto por Rufino et. al. (2007) com algumas modificações. O radical ABTS^{•+} foi
preparado a partir da reação de 7 mM de solução aquosa de ABTS^{•+} com 140 mM de
persulfato de potássio, deixando a mistura à temperatura ambiente por 16 h, na ausência de
luz. Em seguida, a solução de ABTS^{•+} foi diluída com etanol para obter uma absorbância de
0,70 ± 0,05 a 734 nm. Alíquotas de 30 µL das amostras (extrato) foram adicionadas a 3 mL da
solução diluída de ABTS^{•+}, e as absorbâncias da mistura foram registradas ao final de 6 min.
O álcool etílico foi utilizado como branco. A capacidade antioxidante foi calculada
utilizando-se curva padrão de Trolox (100 a 2000 µM) e os resultados foram expressos em
µmol de Trolox equivalente por grama de amostra (µmol TE/g).

2.4 Análises estatísticas

Os resultados obtidos foram expressos pela média das repetições, desvio padrão,
coeficiente de variação e análise de variância (ANOVA). A comparação das médias foi
realizada pelo teste de *Tukey* ao nível de significância de 5%, utilizando-se o software
Statistica versão 8.0 (StatSoft, Inc, Tulsa, EUA).

3.1. Resultados e Discussão

3.1.1 Análises físicas e químicas

A Tabela 1 apresenta os valores médios das análises físicas das farinhas de taro,
mandioquinha e yacon. Não se observou diferença estatística ($P > 0,05$) no teor de acidez entre
as tuberosas. Embora não existam normas específicas para as farinhas dos tubérculos
analisados, a legislação brasileira recomenda acidez menor que 3% para farinha de mandioca
(BRASIL, 1995), a acidez das farinhas variou de 1,22 a 1,54g de ácido cítrico/100g. Araújo et
al., (2015), ao caracterizarem farinha de batata doce, observaram valores de acidez variando
entre 0,64 e 0,52 g/100g. De acordo com esses autores, a acidez diminuiu com o aumento da
temperatura de secagem durante o processamento para obtenção de farinha (40, 50 e 60°C),
atribuindo-se à oxidação de ácidos orgânicos.

Tabela 1 – Valores de acidez, pH, atividade de água e parâmetros de cor das farinhas de taro,
mandioquinha e yacon.

Atributos	Taro	Mandioquinha	Yacon
	Media $\pm$ DP	Media $\pm$ DP	Media $\pm$ DP
Acidez	1,22 $\pm$ 0,00 ^a	1,54 $\pm$ 0,00 ^a	1,49 $\pm$ 0,04 ^a
pH	6,63 $\pm$ 0,03 ^a	5,41 $\pm$ 0,01 ^c	5,67 $\pm$ 0,03 ^b
Atividade de água	0,504 $\pm$ 0,00 ^b	0,543 $\pm$ 0,00 ^a	0,439 $\pm$ 0,00 ^c
Cor: L*	84,07 $\pm$ 1,15 ^a	80,00 $\pm$ 12,49 ^a	53,44 $\pm$ 10,29 ^b
a*	1,41 $\pm$ 0,27 ^b	0,42 $\pm$ 0,24 ^c	7,39 $\pm$ 1,02 ^a
b*	15,32 $\pm$ 0,71 ^b	18,33 $\pm$ 2,55 ^b	27,43 $\pm$ 4,10 ^a
Ângulo de tonalidade	1,48 $\pm$ 0,01 ^b	1,55 $\pm$ 0,01 ^a	1,31 $\pm$ 0,01 ^c
Intensidade de cor	15,38 $\pm$ 0,73 ^b	18,33 $\pm$ 2,55 ^b	28,41 $\pm$ 4,21 ^a

Valores são expressos com médias e desvio padrão (n=3), com letras iguais na mesma linha não diferem significativamente entre si ao nível de 5 % ($P \geq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Os valores de pH foram significativamente maiores para a farinha do taro. Em relação à atividade de água, todas as farinhas apresentaram valores que lhes asseguram estabilidade microbiológica ($A_w < 0,6$).

A análise de cor em alimentos é extremamente importante na decisão de compra, o que justifica sua avaliação. Os valores de L* revelaram que as farinhas de taro e mandioquinha foram mais claras (84,07 e 80,00, respectivamente), e foram estatisticamente diferentes da farinha de yacon ($P < 0,05$) que apresentou valor de L* 53,44. A cor escura da farinha do yacon pode ser atribuída às quantidades expressivas de compostos fenólicos, que atuam como substrato para enzimas polifenoloxidasas (PPO), com rápida formação de compostos indesejáveis (melaninas) durante o processamento (YAN et al, 1999), o que pode provocar diminuição do valor nutritivo e alterações indesejáveis no sabor e na aparência, tornando o produto impróprio para o consumo.

Independente do tubérculo, o amarelo foi a cor predominante das farinhas com valores de variando de b* 15,32 a 27,43. Os valores de a* e b* no espaço de cores (Figura 1) estão localizados no primeiro quadrante. A pigmentação vermelha (valor de a* 7,39) contribuiu para a identificação da cor escura, verificada pelo menor valor de L* (53,44).

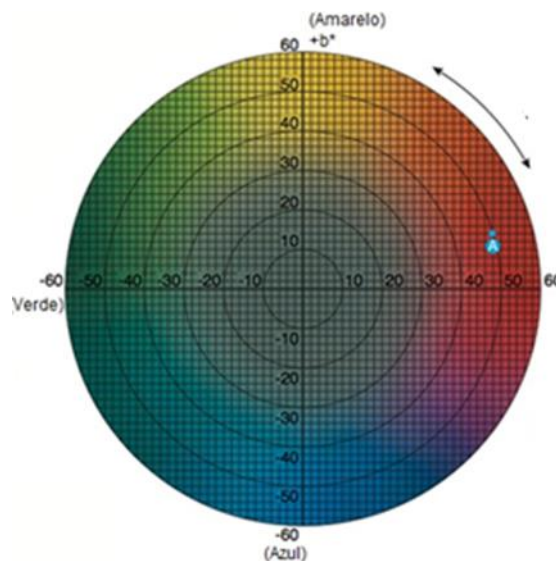


Figura 1. Diagrama das Coordenadas de cor CIELAB

Fonte: Konica minolta (2014)

Falade e Okafor (2015) avaliaram a cor de diferentes espécies de *Colocácia* e obtiveram valores de L^* entre 72,08 e 78,93, próximos aos encontrados no presente estudo. A diferença nas características de cor entre as farinhas foi atribuída a pigmentos inerentes, que dependem da origem botânica da planta e da composição da farinha (ABOUBAKAR, SCHER e MBOFUNG 2008). Assim os resultados obtidos mostram que a combinação dos parâmetros L^* , a^* e b^* permitem classificar as farinhas como produto de cor amarelo claro para o taro e a mandioquinha e amarelo escuro para a yacon.

A Tabela 2 apresenta os valores médios das análises físicas das farinhas das cascas de taro (FCT), mandioquinha (FCM) e yacon (FCY). A farinha casca da mandioquinha (FCM) apresentou maior acidez (1,78g/100g) e a farinha FCT menor (1,01g/100g). Entretanto o pH variou de 5,55 a 5,73, o que o classifica como produto pouco ácido. Os valores próximos do pH sugerem que houve efeito tampão.

Tabela 2 – Valores de acidez, pH, atividade de água e parâmetros de cor das farinhas das cascas de taro (FCT), yacon (FCY) e mandioquinha (FCM).

Atributos	FCT	FCM	FCY
	Media $\pm$ DP	Media $\pm$ DP	Media $\pm$ DP
AT (g ácido cítrico/100g)	1,01 $\pm$ 0,05 ^c	1,78 $\pm$ 0,05 ^a	1,36 $\pm$ 0,05 ^b
pH	5,55 $\pm$ 0,02 ^b	5,67 $\pm$ 0,02 ^a	5,73 $\pm$ 0,03 ^a
Atividade de água	0,446 $\pm$ 0,00 ^c	0,464 $\pm$ 0,00 ^a	0,427 $\pm$ 0,00 ^b
Cor: L*	61,28 $\pm$ 1,07 ^b	75,64 $\pm$ 1,15 ^a	57,81 $\pm$ 0,59 ^c
a*	5,70 $\pm$ 0,22 ^b	5,86 $\pm$ 0,34 ^b	6,34 $\pm$ 0,27 ^a
b*	18,59 $\pm$ 0,26 ^c	24,15 $\pm$ 0,46 ^a	22,58 $\pm$ 0,46 ^b
C*	19,44 $\pm$ 0,26 ^c	24,86 $\pm$ 0,51 ^a	23,45 $\pm$ 0,50 ^b

AT: acidez titulável. Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem entre si ($P \geq 0,05$) pelo teste de Tukey.

A atividade de água das farinhas da casca das amostras foi menor que 0,500 o que dificulta o crescimento microbiano, portanto as farinhas das cascas também são estáveis a temperatura ambiente, desde que acondicionadas em embalagens que não permitam a difusão de vapor de água. No que se refere à cor, a farinha da casca de mandioquinha (FCM) apresentou cor mais clara e a farinha da casca de yacon (FCY) mais escura, conforme valores de L*. Os valores maiores de b* (18,59 a 24,15) em relação ao parâmetro a* (5,70 a 6,34), para todas as amostras de farinhas da casca dos analisados, indicam predominância da cor amarela, sendo significativamente maior ($P < 0,05$) para a farinha da casca de mandioquinha (FCM). Os valores da saturação da cor (C*) confirmam a predominância do parâmetro b*.

Ainda são poucos os estudos sobre o aproveitamento de casca de vegetais, a farinha do bagaço de mandioca apresentou valores de a* 7,01, b* 20,28 e L* 41,03 (FIORDA et al., 2013). Para casca de batata, Ben Jeddou et al. (2017) obtiveram valores de a*, b* e L* de 4,06, 19,55 e 82,32, respectivamente, conferindo coloração mais clara.

3.2 Composição nutricional

As farinhas de taro, mandioquinha e yacon apresentaram características favoráveis ao armazenamento, garantindo segurança e estabilidade ao produto, uma vez que apresentaram valores de umidade de 4,72 g/100g, 6,53 g/100g e 4,97 g/100g, respectivamente (Tabela 3) e

são concomitantes aos resultados da atividade de água (Tabela 2). De acordo com a legislação brasileira a umidade para farinhas não pode exceder o valor de 15% (BRASIL, 2005).

Ladeira e Pena (2011), ao estudarem polvilho azedo obtido de tubérculo de *Colocasia*, cultivar Maranhense II, obtiveram valores de umidade de 6,11 g/100g de polvilho, valor maior que o encontrado para o taro (4,72 g/100g).

Tabela 3 – Composição nutricional das farinhas de taro, mandioquinha e yacon.

Constituintes (g/100g)	Valores experimentais			Valores Teóricos		
	Taro	Mandioquinha	Yacon	Taro Perez ⁽¹⁾	Mandioquinha Borges ⁽²⁾	Yacon Rodrigues ⁽³⁾
Umidade	4,72±0,44 ^a	6,53±0,04 ^a	4,97±0,96 ^a	10,42	73,51	6,90
Minerais	6,31±0,10 ^a	4,87±0,10 ^b	4,37±0,10 ^c	2,61	3,42	5,41
Lipídeos	1,89±0,08 ^a	2,36±0,36 ^b	1,70±0,17 ^c	0,99	0,56	0,15
Proteínas	14,69±1,68 ^a	7,05±0,36 ^b	6,74±0,41 ^b	6,18	1,03	2,71
Fibras	4,62±0,41 ^a	3,28±0,25 ^b	3,71±0,08 ^b	8,24	1,56	10,53
Carboidratos	69,81±1,50 ^b	78,80±0,85 ^a	80,77±1,82 ^a	90,8	20,18	38,95
*Valor Energético	356,66	359,87	364,43	396,84	368,50	335,98

* Em Kcal. ⁽¹⁾PÉREZ, E. E. et al. (2007). ⁽²⁾BORGES, J.T.S. (2013). ⁽³⁾RODRIGUES (2011). Os componentes foram analisados em 100 g de sólido seco (ss), exceto a umidade que foi g água/g de farinha. Valores são expressos com médias e desvio padrão (n=3), com letras iguais na mesma linha não diferem significativamente entre si ao nível de 5 % (P≥0,05) pelo teste de Tukey.

Para mandioquinha *in natura*, Borges (2013), obteve valores de carboidratos (76,18 g/100g ss) e lipídeos (2,11 g/100g ss) semelhantes aos obtidos neste estudo. A importância nutricional da mandioquinha deve-se ao amido de fácil digestibilidade.

A composição nutricional da farinha de yacon também foi determinada por Rodrigues et al., (2011). Porém os valores obtidos por esses autores foi diferente dos apresentados neste trabalho. De acordo com Vasconcelos et al., (2010), o teor de constituintes químicos pode variar em função do cultivar, época de cultivo e colheita, tempo e temperatura pós-colheita.

Segundo a ANVISA, um alimento é fonte de um determinado nutriente quando contribui no mínimo com 15% da IDR (Ingestão Diária Recomendada) (BRASIL, 2002). De

acordo com nossos resultados a farinha de taro (100g) pode ser considerada fonte de proteínas, por fornecer 29,24% da IDR para adultos.

A composição nutricional e o valor energético das farinhas das cascas dos tubérculos de FCT, FCM e FCY estão apresentados na Tabela 4. O teor de umidade das farinhas das cascas foi menor que 7%. A FCT apresentou maiores teores de proteínas (14,36g/100g) e fibras (21,01g/100g), em comparação com FCM e FCY. O teor de minerais foi maior para a farinha FCM (12,03 g/100g), que diferiu significativamente com as farinhas FCT (6,82 g/100g) e FCY (6,40 g/100g).

Tabela 4. Composição nutricional das farinhas das cascas de taro (FCT), yacon (FCY) e mandioquinha (FCM).

Constituintes (g/100g)	Farinha da casca		
	Taro (FCT)	Mandioquinha (FCM)	Yacon (FCY)
Umidade (g/100g)	5,02 ±0,21 ^c	5,55±0,07 ^b	6,36±0,19 ^a
Minerais (g/100g)	6,82±0,18 ^b	12,03±0,40 ^a	6,20±0,13 ^b
Lipídeos (g/100g)	3,31±0,36 ^a	2,97±0,01 ^a	2,96±0,38 ^a
Proteína (g/100g)	14,36±1,12 ^a	8,17±0,87 ^b	5,48±0,93 ^c
Fibras (g/100g)	21,01±0,11 ^a	5,87±0,23 ^c	8,32±0,06 ^b
Carboidratos (g/100g)	51,01±1,48 ^c	65,77±1,68 ^b	70,35±1,21 ^a
Valor energético (kcal/100g)	286,84±2,89 ^b	322,49±3,33 ^a	330,00±1,23 ^a

Componentes expressos em g/100g de matéria seca. Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem entre si ($P \geq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Na composição nutricional da casca de batata inglesa Khawla et al. (2014), encontraram 7,23 g/100g e Arun et al., (2015) 10,04 g/100g para a mesma espécie de batata. Para os lipídeos não houve diferença significativa entre as amostras de FCT (3,31 g/100g), FCY (2,99 g/100g) e FCM (2,97 g /100g). Os valores obtidos para umidade e minerais da casca do taro foram próximos aos valores obtidos para a farinha do tubérculo.

3.3 Compostos fenólicos

O maior conteúdo de compostos fenólicos foi observado em amostras de farinha de yacon (48,39 mgAGE/g), seguido de taro (15,30 mgAGE/g) e de mandioquinha (7,58 mgAGE/g). Esses valores diferiram significativamente ($p < 0,05$) entre si (Tabela 5). Dionisio et al., (2015), obtiveram valores de 66,52 mgAGE/g para a mesma espécie (*Smallanthus sonchifolius*), maiores aos relatados neste trabalho. A diferença de aproximadamente 27% pode ser atribuída, em parte, à temperatura e à velocidade do ar durante a desidratação que foi 70°C por 24 h, com velocidade de circulação de ar de 0.5 m/s, o que acarretou oxidação enzimática pela ação da polifenoloxidase e não enzimática, devido à formação de malanoidinas resultantes da reação de Maillard entre as proteínas e os açúcares (FINOT, 2005).

Tabela 5. Conteúdo de Compostos fenólicos em farinhas de tubérculo e de casca de taro, mandioquinha e yacon.

Amostra	Taro (mg AGE/g)	Mandioquinha (mg AGE/g)	Yacon (mg AGE/g)
Tubérculo	15,30±0,86 ^b	7,58±0,27 ^c	48,39±0,49 ^a
Casca	47,55±0,10 ^b	12,45±0,62 ^c	68,97±0,10 ^a

Valores são expressos com médias e desvio padrão (n=3), com letras iguais na mesma linha não diferem significativamente entre si ao nível de 5% ($P \geq 0,05$) pelo teste de Tukey.

A farinha da casca de yacon (FCY) apresentou valor significativamente maior de compostos fenólicos (68,97 mg AGE/g), em comparação com FCT (47,55 mg AGE/g) e FCM (12,45 mg AGE/g). Arun et al., (2015) encontraram compostos fenólicos totais de 44.14 mg AGE/g na casca de batata, próximos aos obtidos para a farinha de FCT.

O teor de compostos fenólicos para a farinha de taro foi de 15,30 mg AGE/g, valor próximo ao encontrado por Simões et al. (2015) no Inhame (*Dioscorea sp.*) minimamente processado que foi de 16,8 mg AGE/g.

De acordo com Gaméz et al., (1999) a extração de compostos fenólicos de produtos naturais é fortemente influenciada pelo solvente utilizado, o que justifica as variações encontradas por outros autores.

3.3.1 Atividade Antioxidante

A farinha do yacon apresentou maior atividade antioxidante, obtendo-se valores de 21,52 μM Trolox/g, pelo método ABTS e 0,26 g/g DPPH. Quanto menor o valor de EC_{50} , maior a atividade antioxidante do composto analisado. Campos et al., (2012), encontraram valores de atividade antioxidante de 23,3 μM trolox/g para o yacon, resultado próximo ao obtido no presente estudo.

Tabela 6. Atividade Antioxidante de acordo com os métodos DPPH* e ABTS** de farinhas do tubérculo e da casca do taro, mandioquinha e yacon.

Amostra	Taro		Mandioquinha		Yacon	
	EC_{50} DPPH*	ABTS**	EC_{50} DPPH*	ABTS**	EC_{50} DPPH*	ABTS**
Tubérculo	0,77 $\pm$ 0,009 b	10,96 $\pm$ 0,26 ^b	1,65 $\pm$ 0,03 ^a	7,15 $\pm$ 0,20 ^c	0,26 $\pm$ 0,003 c	21,52 $\pm$ 0,55 ^a
Casca	0,14 $\pm$ 0,00 ^b	31,36 $\pm$ 0,45 ^a	1,34 $\pm$ 0,05 ^a	13,37 $\pm$ 0,13 ^c	0,14 $\pm$ 0,05 ^b	30,77 $\pm$ 0,16 ^b

*g /g DPPH. ** μM trolox/g. Valores são expressos com médias e desvio padrão (n=3), com letras iguais na mesma linha não diferem significativamente entre si ao nível de 5% ($p>0,05$) pelo teste de Tukey.

Pelo método do sequestro radical de ABTS* a farinha da casca do taro (FCT) apresentou alta atividade antioxidante (31,36 μM Trolox/g), seguida da farinha de yacon FCY (30,70 μM Trolox/g), demonstrando que a casca apresenta maior capacidade antioxidante. Al-Weshahy & Venket Rao (2009) encontraram entre 28 e 55 μM trolox/g em casca de diferentes variedades de batatas inglesa. Os menores valores foram obtidos para a farinha da mandioquinha (7,15 μM Trolox/g). Os dados obtidos apresentam correlação com os compostos fenólicos e sugerem que os polifenóis são responsáveis pela ação antioxidante dos tubérculos analisados.

Com base nesses resultados pode-se afirmar que as farinhas de taro, mandioquinha e yacon, além do valor nutricional podem melhorar a saúde das pessoas podendo ser indicadas como ingredientes para o desenvolvimento de novos produtos. A informação do potencial nutricional tanto dos tubérculos quanto das cascas abre perspectivas de mercado

principalmente em consumidores preocupados pela saúde. Desta forma é imprescindível o conhecimento das matérias-primas para aplicações na obtenção de produtos alimentícios inovadores.

4. Conclusão

A partir dos resultados obtidos foi possível concluir que as farinhas de taro, mandioquinha e yacon são consideradas estáveis à temperatura ambiente pela baixa umidade e atividade de água. Entre os tubérculos, o taro forneceu maior conteúdo de nutrientes, porém, todas as farinhas apresentaram alto valor nutricional, demonstrando potencial tecnológico para ser utilizada como ingredientes na formulação de produtos alimentícios com alegações funcionais, em função do conteúdo de fibras e minerais. A disponibilidade desses tubérculos na forma de farinha facilita que sejam encontrados em qualquer época do ano.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

6. Referências

- ABOUBAKAR, X.; NJINTANG, Y.N.; SCHER, J.; MBOFUNG, M.F (2008). Physicochemical, thermal properties and microstructure of six varieties of taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) flours and starches. *Journal Food Engineering*, 86, (2), 294-305. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877407005274>. Acessado em 26 de maio de 2018.
- ARAÚJO, C. S. P.; ANDRADE, F. H. A.; GALDINO, P. O.; PINTO, M. S. C (2015). Desidratação de batata-doce para produção de farinha. *Agropecuária Científica do Semiárido Campina Grande*, 11, (4), 33-41. Disponível em <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/687/pdf>. Acessado em 06 de maio de 2018.
- ARGANDOÑA, E. J. S.; BRANCO, I. G.; BITTENCOURT, T.; MUNHOZ, C. L (2011). Influência da geometria e da temperatura na cinética de secagem de tomate (*Lycopersicum*

esculentum). Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos, 31, 308-312. Disponível em
<http://www.scielo.br/pdf/cta/v31n2/v31n2a05>. Acessado em 06 de maio de 2018.

BAMIDELE, O. P., FASOGBON, M. B., OLADIRAN, D. A., AKANDE, E. O (2015).
 Nutritional composition of fufu analog flour produced from Cassava root (*Manihot esculenta*)
 and Cocoyam (*Colocasia esculenta*) tuber. Food Science Nutrition, 3, (6), 597–603.
 Disponível em <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/fsn3.250>. Acessado em 02 de
 março de 2018.

BORGES, J.T. S (2013). Composição físico-química, qualidade física e sensorial de chips de
 mandioquinha-salsa. Revista Ingeniería e Innovación, 1, (2), 1-11. Disponível em
<http://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/rii/article/view/774/888>. Acessado em 02 de maio
 de 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. (1998). Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998, da Agência
 Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Aprova o Regulamento Técnico referente à
 Informação Nutricional Complementar. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.
 Brasília.

BRASIL. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005, da Agência Nacional de
 Vigilância Sanitária (ANVISA). Aprova o "Regulamento técnico para produtos de 37 cereais,
 amidos, farinhas e farelos". Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 23 de setembro de
 2005. Disponível em
http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/1ae52c0047457a718702d73fbc4c6735/RDC_263_2005.pdf?MOD=AJPERES. Acessado em 10 de maio de 2018.

CAMPOS, D., BETALLELUZ-PALLARDEL, I., CHIRINOS, R., AGUILAR-GALVEZ, A.,
 NORATTO, G., PEDRESCHI, R (2012). Prebiotic effects of yacon (*Smallanthus sonchifolius*
 Poepp. & Endl), a source of fructooligosaccharides and phenolic compounds with antioxidant
 activity. Food Chemistry, 135, 1592–1599. Disponível em
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814612009375?via%3Dihub>.

CASTRO, A.; VILAPLANA, F., NILSSON, L (2017). Characterization of a water soluble,
 hyperbranched arabinogalactan from yacon (*Smallanthus sonchifolius*) roots. Food

Chemistry, 223, 76-81. Disponível em
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814616320271?via%3Dihub>.
 Acessado em 02 de março de 2018.

CASTRO, D. S.; OLIVEIRA, T.K.B.O; LEMOS, D.M.; ROCHA, A.P.T.; ALMEIDA, R.D
 (2017). Efeito da temperatura sobre a composição físico-química e compostos bioativos de
 farinha de taro obtida em leite de jorro. Brazilian Journal of Food Technology, 20, 1-5.
 Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/bjft/v20/1981-6723-bjft-20-e2016060.pdf>. Acessado
 em 01 de fevereiro de 2018.

DIONÍSIO, A. P., CARVALHO-SILVA, L. B., VIEIRA, N. M., GOES, T. S., WURLITZER,
 N. J., BORGES, M. F., BRITO, E. S., IONTA, M., & FIGUEIREDO, R. W (2015). Cashew-
 apple (*Anacardium occidentale* L.) and yacon (*Smallanthus sonchifolius*) functional beverage
 improve the diabetic state in rats. Food Research International, 177, 171-176. Disponível em
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996915301095>. Acessado em 25 de
 fevereiro de 2018.

FALADE, K.O.; OKAFOR, C.A (2015). Physical, functional, and pasting properties of flours
 from corms of two Cocoyam (*Colocasia esculenta* and *Xanthosoma sagittifolium*) cultivars.
 Journal Food ScienceTechnology, 52, (6), 3440-3448. Disponível em
<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs13197-014-1368-9>. Acessado em 26 de maio de
 2018.

FINOT PA. (2005). Historical perspective of the Maillard reaction in food science. Annals of
 the New York Academy of Sciences, 1043(1),1-8.

GAMÉZ-MEZA, N.; NORIEGA-RODRÍGUEZ, J.A; MEDINA-JUÁREZ, L. A.; ORTEGA,
 J.; CÁZAREZ-CASANOVA, R.; ÂNGULO-GUERRERO, O (1999). Antioxidant activity in
 soybean oil of extracts from Thompson grape bagasse. Journal of American Chemists'
 Society, 76, 1445-1447. Disponível em [https://link.springer.com/article/10.1007/s11746-999-](https://link.springer.com/article/10.1007/s11746-999-0182-4)
[0182-4](https://link.springer.com/article/10.1007/s11746-999-0182-4). Acessado em 01 de Abril de 2018.

GASSI, R. P.; HEREDIA-ZÁRATE, N.A.; SANJINEZ-ARGANDRIA, E.J.; TORALES, E.P;
 VIEIRA, M.C.; SILVA, L.R (2016). Substitution of cornmeal for flour of shoots and non-

commercial roots of arracacha (*Arracaria xanthorrhiza* BANCROFT) IN THE PROCESSING OF SEMISWEET BISCUITS. Boletim do CEPPA, 34, (1), 111-122. Disponível em <https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/48990/29451>. Acessado em 01 de abril de 2018.

HABIB, N.C.; SERRA-BARCELLONA, C.; HONORÉ, S.M.; GENTA, S.B.; (2015). Yacon roots (*Smallanthus sonchifolius*) improve oxidative stress in diabetic rats. Journal Pharmaceutical Biology, 53, (8), 1183-93. Disponível em <https://doi.org/10.3109/13880209.2014.970285>. Acessado em 26 de maio de 2018.

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; M. C. VIEIRA e LOPES, J (2000). Produção de rizomas de inhame 'Cem/Um' sob nove populações de plantas em Dourados-MS. Ciência e Agrotecnologia, 24, (1), 118-123.

LADEIRA, T. M. S.; PENA, R. S (2011). Propriedades físico-químicas e tecnológicas dos polvilhos azedos de três cultivares de mandioca. Revista Alimentos e Nutrição, 22, (4), 631-640. Disponível em <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/1654/1169>. Acessado em 5 de fevereiro de 2018.

PÉREZ, E. E.; GUTIÉRREZ, M.E; Pacheco De Delahaye, E.; TOVAR, J.; LARES, M (2007). Production and Characterization of *Xanthosoma sagittifolium* and *Colocasia esculenta* Flours. Journal of Food Science, 72, (6), 367–372. Disponível em <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1750-3841.2007.00420.x>. Acessado em 26 de maio de 2018.

RODRIGUES, F. C (2011). Farinha de yacon (*Smallanthus sonchifolius*): produção e caracterização química. Revista Instituto Adolfo Lutz, 70, (3), 290-295. Disponível em <http://revistas.bvs-vet.org.br/rialutz/article/view/5679/4958>. Acessado em 18 de maio de 2018.

RUFINO, M. S. M., ALVES, R. E., BRITO, E. S., PÉREZ-JIMÉNEZ, J., SAURACALIXTO, F., & MANCINIFILHO, J (2010). Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 nontraditional tropical fruits from Brazil. Food Chemistry, 121, 996–1002.

Disponível em <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/880820/1/PA10008.pdf>.
Acessado em 15 de maio de 2018.

SANTANA, I.; CARDOSO, M. H (2008). Raiz tuberosa de yacon (*Smallanthus sonchifolius*):
potencialidade de cultivo, aspectos tecnológicos e nutricionais. *Revista Ciência Rural*, 38, (3),
898-905. Obtido em <http://www.scielo.br/pdf/cr/v38n3/a50v38n3.pdf>.

SIMÕES, A. N., FREIRE, C. S., SILVA, E. F., JUNIOR, A. P. B., & FERREIRA-SILVA, S.
L. (2015). Quality of minimally processed YAM (*Dioscorea* sp.) stored at two different
temperatures. *Revista Caatinga*, Mossoró, 29, (1), 25 – 36. Disponível em
<http://www.scielo.br/pdf/rcaat/v29n1/1983-2125-rcaat-29-01-00025.pdf> Acessado em 05 de
maio de 2018.

SOUSA, S.; PINTO, J.; PEREIRA, C.; XAVIER, M. F.; BERTOLDO, P. M. T.; GOMES, A.
M.; PINTADO, M (2015). In vitro evaluation of yacon (*Smallanthus sonchifolius*) tuber flour
prebiotic potential. **Food and Bioproducts Processing**, 95, 96-105. Disponível em
<http://dx.doi.org/10.1016/j.fbp.2015.04.003>. Acessado em 10 de maio de 2018.

TORALES, E. P. ZÁRATE, N.A.H.; VIEIRA, M. C.; HEID, D.M.; MORENO, L.B.;
GRANDO V.R (2015). Produtividade da mandioquinha-salsa em resposta aos espaçamentos
entre plantas e peso de mudas. *Bioscience Journal*, 31, (2), 433-444. Disponível em
<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/22364/16118>. Acessado em
16 de abril de 2018.

VASCONCELOS, C. M.; SILVA, C. O.; TEIXEIRA, L. J. Q.; CHAVES, J. B. P.;
MARTINO, H. S. D (2010). Determination of the soluble dietary fiber fraction in yacon
(*Smallanthus sonchifolius*) root and flour by enzymatic-gravimetric method and high pressure
liquid chromatography. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 69, (2), 188-193. Disponível em
<http://periodicos.ses.sp.bvs.br/pdf/rial/v69n2/v69n2a07.pdf>. Acessado em 25 de abril de 2018.

VILELA, H. C.; GOULART, P.F.P.; SOUZA, K.M.D.; BOAS, A.C.V.; RODA, J.S.;
OLIVEIRA, R.M.E (2015). Antioxidant enzyme activity and fresh-cut arracacha quality.
Ciência e Agrotecnologia, 39, (3), 276-282. Disponível em

495 <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v39n3/1981-1829-cagro-39-03-00276.pdf>. Acessado em 27 de
496 abril de 2018.

1

2

3

4

5

6

Capítulo 2:

7

8

Efeito do pré-tratamento químico na produção de *snacks* tipo de *chips* yacon.

9

*Andamento da Patente

10

11

12

Efeito do pré-tratamento químico na produção de *snacks* tipo de *chips* de yacon

Meiryélle D. Oliveira^a, Aline J. Giunco^b, Nailene F. Ortega^a & Eliana J. Sanjinez-Argandoña^c

^a*Faculdade de Engenharia, Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, Brasil;* ^b*Pós-Graduação em Biotecnologia e Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, Brasil;* ^c*Faculdade de Engenharia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, Brasil.*

Autor correspondente: Meiryélle Deboleto Oliveira

E-mail: meiryelledeboleto@hotmail.com

Faculdade de Engenharia, Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) - Rodovia Dourados / Itahum, Km 12 - Unidade II - 79.804-970 – Dourados, MS, Brasil.

Resumo: O crescente interesse em incluir na dieta alimentos funcionais, fonte de componentes naturais como fenóis, minerais, vitaminas, aminoácidos com calorias reduzidas e que aportem algum benefício comprovado a saúde tem crescido em grande escala nas últimas décadas. Assim, alimentos como por exemplo, a batata yacon (*Polymnia sonchifolia*), que além de suas funções nutricionais normais, também é capaz de ajudar no controle de diabete, regulação intestinal, redução do colesterol e aumento da absorção de minerais devido aos carboidratos facilmente digeríveis e à presença de fibras e compostos fenólicos. Diante disso, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito de diferentes tratamentos químicos no escurecimento do yacon e elaborar *snacks* na forma de *chips*. Os tratamentos consistiram em A) Solução de ácido cítrico (1g/100mL). B) Solução de ácido cítrico (0,5g/ 100mL). C) Solução de ácido ascórbico (1,0/100mL). D) Solução de ácido ascórbico (0,5g/100mL). E) Solução de metabissulfito de potássio (1g/100mL). F) Solução de metabissulfito de potássio (0,5g/100mL). G) Solução de bissulfito de Sódio (1,0/100mL). H) Solução de bissulfito de Sódio (0,5g /100mL). I) Sem tratamento. O tratamento selecionado foi o de metabissulfito de potássio (1g/ 100mL) que apresentou melhores médias de notas na análise sensorial para os atributos de odor, textura, sabor e avaliação global e levado em consideração as características favoráveis de preservação da cor da batata yacon e textura, crocância elevada, desejável nesse tipo de produto

Palavras-chave: *Polymnia sonchifolia*, cor, análise sensorial.

Introdução

O *Smallanthus sonchifolius* popularmente conhecido por yacon é uma raiz tuberosa, oriunda da região Andina, que tem sido considerada como alimento nutracêutico em decorrência da presença de frutooligossacarídeos e fibras alimentares solúveis, devido à sua baixa digestibilidade pelas enzimas do trato gastrointestinal humano, e principalmente pela ação prebiótica (Gibson e Roberfroid, 1995; Guigoz *et al.*, 2002).

O yacon tem aparência de batata doce, descrito como levemente adocicado de sabor semelhante à melancia e maçã. A porção comestível pode ser branca, amarela, laranja ou roxa, dependendo da quantidade de pigmentos presentes na raiz, a casca apresenta geralmente cor marrom (Manrique *et al.*, 2005).

O yacon e várias plantas da família Asteraceae, diferente da maioria das raízes que armazenam carboidratos na forma de amido, armazenam os carboidratos na forma de frutanos (Genta *et al.*, 2009). Os frutanos são carboidratos de reserva na forma de polímeros de D-frutose, unidos por ligações tipo β (2 $\rightarrow$ 1), e apresentam uma glicose na extremidade da cadeia (Roberfroid, 2007).

Os frutooligossacarídeos (FOS) são carboidratos prebióticos que estimulam o crescimento de bactérias benéficas do intestino grosso, como lactobacilos e bifidobactérias (Sousa *et al.*, 2015; Dionísio *et al.*, 2015). O yacon pode ser consumido in natura ou em forma de suco, devido ao seu sabor adocicado (Castro, Vilaplana e Nilsson, 2017), ou na formulação de novos produtos com alegações funcionais como alimentos com baixo teor de gordura, alta concentração de fibra alimentar e reduzido valor energético.

Apesar dos benefícios do yacon, o alto teor de umidade e a facilidade do escurecimento da polpa causada pelas enzimas peroxidase (POD) e polifenoloxidase (PPO), diminuem a vida útil e o valor nutritivo (Oliveira e Nishimoto, 2004). Alterações indesejáveis no sabor e na aparência, também são observadas na raiz fresca tornando-a imprópria para o consumo, durante o armazenamento.

O emprego de métodos de inativação enzimática de baixo custo que possibilitem a obtenção de produtos a base de yacon com apreciáveis características sensoriais e manutenção dos seus componentes funcionais como os FOS, torna-se essencial para facilitar seu consumo. O controle do escurecimento enzimático pode ser feito através de métodos físicos ou químicos de conservação de alimentos (Padilha *et al.*, 2009), destacando-se, dentre estes, o uso de

ácidos orgânicos (Araújo, 2008). Porém, o tempo de imersão e a concentração do ácido podem ser considerados pontos críticos do processamento. Soluções muito ácidas ($\text{pH} < 4$) e tempos prolongados de exposição podem acarretar grandes perdas como por exemplo à hidrólise ácida dos FOS, com formação de mono e dissacarídeos, como glicose, frutose e sacarose (Passos e Park, 2003).

De acordo com Cabello (2005), o controle do escurecimento enzimático favorece à qualidade do produto e diminui a oxidação dos compostos fenólicos. Entre os métodos para a prevenção da oxidação destacam-se a desidratação, o armazenamento em baixas temperaturas, tratamento térmico, embalagens com atmosfera modificada ativa e controle da luminosidade, incorporação de antioxidantes como bissulfito de sódio, ácido ascórbico, ácido cítrico e tocoferóis (Lupetti et al., 2005).

Diante disso, objetivou-se inibir o escurecimento enzimático por meio de soluções ácidas em diferentes concentrações.

Material e Métodos

Matéria-prima

Tuberculos de yacon (*Smallanthus sonchifolius*) foram adquiridos no comercio local da cidade de Campo Grande/MS e transportados para o Laboratório do Grupo de Estudos em Produtos e Processos Agroindustriais do Cerrado (GEPPAC), onde foram lavados e sanitizados durante 10 min com solução de dicloroisocianurato de sódio dihidratado (Sumaveg de Diversery Lever[®]) contendo 200 ppm de cloro ativo.

Processamento

Os tubérculos sanitizados foram descascados com auxílio de uma faca de aço inoxidável e fatiados em espessuras de 1mm. As fatias foram divididas em 9 lotes e cada lote foi submetido a um tratamento. Os tratamentos consistiram em A) Solução de ácido cítrico (1g/100mL). B) Solução de ácido cítrico (0,5g/ 100mL). C) Solução de ácido ascórbico (1,0/100mL). D) Solução de ácido ascórbico (0,5g/100mL). E) Solução de metabissulfito de potássio (1g/100mL). F) Solução de metabissulfito de potássio (0,5g/100mL). G) Solução de bissulfito de Sodio (1,0/100mL). H) Solução de bissulfito de Sodio (0,5g /100mL). I) Sem tratamento. As fatias foram imersas e homogenizadas durante 5 min na solução química do tratamento, na proporção de 1:1 (m/v), logo foram drenadas, levemente secas e com auxilio de

um papel toalha e desidratadas em estufa com circulação de ar (1m/s) a 70°C por 24 h. Após secagem, foram acondicionadas em embalagens flexíveis de polietileno de alta densidade (PEAD) e armazenadas a 25°C até o momento das análises.

Análises físicas

Em fatias de yacon *in natura* e desidratadas foram determinadas o pH em potenciômetro digital (modelo DM-22 Digimed) e atividade de água (A_w) em higrômetro Aqualab® 3TE (Decagon Devices Inc, Pullman, EUA) a 25°C, previamente calibrado com água destilada ($A_w = 1.000$) e soluções salinas saturadas de NaCl ($A_w = 0,760$) e K₂SO₄ ($A_w = 0,974$).

A cor das amostras foi determinada utilizando um colorímetro Minolta (CR410), no sistema CIELAB (CIE, 1996) com ângulo de visão de 10° e iluminante D65. Os parâmetros L*, a* e b*, onde L* representa a luminosidade ou claridade, com valores que variam de zero (preto) a 100 (branco), a* (verde-vermelho) e b* (azul-amarelo) com variação entre -60 e +60 (Konica Minolta, 1998). As leituras foram realizadas com seis repetições em diferentes pontos de cada amostra.

Análise sensorial

Os atributos cor, textura, doçura, sabor, a avaliação global foram avaliados por teste sensorial de aceitação- preferencia de escala hedônica de 9 pontos ancorada nos extremos 1 (desgostei muitíssimo) e 9 (gostei muitíssimo), por 16 julgadores treinados. As amostras foram servidas em recipientes codificados, distribuídos de forma balanceada e casualizada, acompanhadas de um copo de água.

O aspecto visual, foi avaliado considerando os atributos cor, aparência e aceitação global, por meio do teste de escala hedônica de 5 pontos ancorada nos extremos 5 (Gostei muito) e 1 (Desgostei muito). O teste de intenção de compra também foi aplicado com escala de 5 pontos (1= certamente não compraria, e 5 = certamente compraria).

O Índice de Aceitabilidade (IA), das fatias desidratadas foi calculado a partir da Eq. 2. onde A é a nota média do atributo e B é a maior nota observada no atributo avaliado (Teixeira et al.,1987).

$$IA(\%) = \frac{(A \times 100)}{B} \quad (\text{Equação 2})$$

Análises Químicas

Composição Nutricional

Foram determinados os teores de umidade (Método 44-15.02, AACC, 2010); resíduo mineral fixo em mufla a 550°C (Método 08-01.01, AACC, 2010); proteínas (Método 37.1.35, AOAC, 1995) e lipídios (Método 30-25.01, AACC, 2010); açúcares totais (Método Eynon Lane); e fibra alimentar (Método 985.29, AOAC, 2005). O valor energético para 100g de produto foi calculado utilizando-se os fatores de conversão de *Atwater* que considera 4 kcal/g para carboidratos e proteínas e 9 kcal para lipídios (Mendez et al., 1995). Além dos macronutrientes realizou-se a análise de acidez titulável por volumetria de neutralização, expressa em g de ácido cítrico g/100g (Método nº 942.15, AOAC, 1997).

Análise estatística

Os resultados obtidos foram expressos pela média das repetições, desvio padrão, coeficiente de variação e análise de variância (ANOVA). A comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%, utilizando-se o *software* Statistica versão 8.0 (StatSoft, Inc, Tulsa, EUA).

Resultados e discussão

Os valores médios das análises de *Aw*, acidez e pH dos *chips* de yacon obtidos de nove tratamentos estão apresentados na Tabela 1. A avaliação da atividade de água para produtos desidratados é de extrema importância, visto que o ganho de umidade é um dos principais fatores que levam à perda de qualidade desses produtos, podendo acarretar alterações químicas, de textura e crescimento microbiológico (Bessa et al., 2016). Todos os *chips* apresentaram valores de *Aw* inferiores a 0,6 que lhes asseguram estabilidade microbiológica (Jay, 2005).

A acidez variou entre 0,63 g/100g para os *chips* de yacon sem tratamento e 2,87 g/100g para aqueles com adição de ácido cítrico (tratamento A e B). Os valores de acidez foram significativamente maiores nos tratamentos com ácido cítrico, o que corroborou com os menores resultados de pH (Tabela 1). Entre as concentrações das soluções químicas dos tratamentos não houve diferença significativa ($P>0,05$) para o pH, com exceção dos tratamentos com bissulfito de sódio (Tratamento G e H), nos *chips* tratados com menor concentração de bissulfito de sódio (0,5g/ 100mL), apresentaram maior pH.

Tabela 1- Valores de atividade de água (Aw), acidez e pH dos chips de yacon com e sem tratamento químico.

Tratamentos	Aw	Acidez (g/100g)	pH
AC 1g/100mL	0,235±0,00 ^d	2,25±0,10 ^b	4,05±0,06 ^d
AC 0,5g/100mL	0,283±0,00 ^{a;b}	2,87±0,31 ^a	4,12±0,06 ^d
AA 1g/100mL	0,275±0,00 ^{a;c}	0,80±0,07 ^{c;e}	5,77±0,13 ^c
AA 0,5g/100mL	0,250±0,00 ^{c;d}	0,78±0,10 ^{c;e}	5,58±0,00 ^c
MbK 1g/100mL	0,258±0,00 ^{a;b}	1,11±0,14 ^c	6,35±0,05 ^b
MbK 0,5g/100mL	0,288±0,03 ^a	0,89±0,12 ^{c;e}	6,25±0,03 ^b
BNa 1g/100mL	0,254±0,00 ^{b;c;d}	0,98±0,10 ^{c;e}	6,62±0,01 ^a
BNa 0,5g/100mL	0,272±0,00 ^{a;c}	1,02±0,13 ^{c;e}	6,36±0,01 ^b
Sem tratamento	0,259±0,00 ^{a;d}	0,63±0,28 ^{d;e}	6,23±0,13 ^b

AC, ácido cítrico. AA, ácido ascórbico. MbK, metabissulfito de potássio. BNa, bissulfito de sódio. Letras iguais na mesma coluna não há diferença significativa ($P>0,05$), pelo teste de Tukey.

O tratamento ácido serve para inibir a ação da enzima polifenoloxidase, e consequentemente o escurecimento. O pH ótimo para a atividade da PPO, na maioria das frutas e vegetais é entre 6,0-6,5, enquanto que a atividade mínima é detectada em pH menor que 4,5. Em pH menor que 3 é menor atividade enzimática (Perera e Baldwin, 2001), porém os ácidos são comumente usados junto com outros tratamentos para reduzir o escurecimento (Ayala- Zavala et al, 2011). Isso pode explicar o fato de que os tratamentos com ácido ascórbico com valores de pH acima de 4,5 apresentaram cor mais escura.

A análise de cor em alimentos é extremamente importante na decisão de compra, o que justifica sua avaliação. Os parâmetros de cor (Figura 1) mostraram que o pré-tratamento com bissulfito de sódio (0,5 g/100ml) forneceu *chips* de yacon mais claros, verificados pelo maior valor de L^* (79,24).

As fatias submetidas aos pré-tratamentos com metabissulfito de potássio e bissulfito de sódio mostraram inibição para ambas as reações de escurecimento (Favero, Ribeiro e Aquino 2011), resultados semelhantes foram encontrados por Chaethlong e Pongsawatmanit (2015) para pimentões secos imersos em soluções contendo metabissulfito de potássio em que os valores de L^* foram maiores do que aqueles sem pré tratamento ou ao tratamento com ácido cítrico (Tratamento A e B) (Figura 1).

Amostras que receberam tratamento com ácido ascórbico nas concentrações de 0,5 e 1 g/100mL (Tratamento C e D), ficaram mais escuras, ou seja, apresentaram menores valores de L* (Figura 1), isso pode ter ocorrido devido ao fato de que o ácido ascórbico é susceptível a oxidação quando exposto ao oxigênio e altas temperaturas. Segundo Perera e Baldwin (2001), o ácido ascórbico é degradado em condições aeróbicas ou anaeróbicas, ambas levando à formação de pigmentos escuros.

Independente do tratamento, o amarelo foi a cor predominante dos *chips* de yacon, demonstrado pelos valores de b* (27,22). Os menores valores de b*, observados nos *chips* sem pré-tratamento (Tratamento I), isto demonstram que o pré tratamento químico manteve a cor amarela característica da batata yacon, independente da tonalidade.

A pigmentação vermelha (valores de a*) foi observada em amostras da cor escuras dos pré tratamentos com ácido ascórbico.

Tratamentos	L*	a*	b*
AC 1g/100mL	68,35 ±3,83	4,43±1,08	1,43± 0,03
AC 0,5g/100mL	64,33± 4,09	5,06± 1,24	1,43± 0,03
BNa 1g/100mL	72,23 ±1,14	1,66 ±0,76	38,43 ±3,62
BNa 0,5g/100mL	79,21 ±1,31	1,62 ±0,75	37,50 ±2,52
AA 1g/100mL	58,97±2,43	11,74± 3,20	32,25± 2,47
AA 0,5g/100mL	54,94 ± 4,70	12,95±0,80	27,92± 2,85
MbK 1g/100mL	70,92± 1,24	2,32±0,94	39,22±2,42
MbK 0,5g/100mL	73,40±8,00	1,37±3,73	32,71±4,45
Sem Tratamento	60,47±5,62	2,41± 0,74	26,37± 1,27

Figura 1 – Cor dos tratamentos de chips de batata yacon.

Análise de Textura

A firmeza dos alimentos fornece informações importantes sobre a qualidade do produto final (Zhang et al. 2016), uma vez que refere-se à resistência de penetração à ruptura, sendo indicativo de dureza ao mastigar e resistência mecânica durante o transporte e comercialização (Lucas 2014). A firmeza dos *chips* de yacon submetidos ao pré- tratamentos

foram analisados pelo teste de ruptura obtendo-se a força necessária para quebrar o chip, os resultados estão apresentados na Figura 2.

A maior força aplicada foi observado nos *chips* de yacon com tratamento de bissulfito de sódio 0,5 g/100mL (Figura 2), isto pode ser interpretado como maior firmeza do produto ou maior crocância, que é uma característica desejada pelo consumidor em *chips*. No que se refere à concentração das soluções químicas dos pré-tratamentos, estas influenciaram significativamente ($p < 0,05$) nos valores de firmeza, apresentando maiores valores de força em amostras tratadas na concentração de 1g/100mL para ácido cítrico, ácido ascórbico e metabissulfito de potássio. Com exceção do comportamento do bissulfito de sódio que foi maior na concentração de 0,5 g/100g. Porém, somente a concentração do metabissulfito de potássio apresentou diferença significativa entre os resultados da força aplicada, sendo maior em *chips* tratados com MbK 1g/100mL. De acordo com Lucas (2014), estruturas muito rígidas como as fibras podem ser amolecidas parcialmente por soluções de metabissulfito de sódio, sendo mais efetiva com o aumento da concentração. Nos chips, o amolecimento das fibras parece facilitar a desidratação das fatias de yacon, fornecendo um produto mais rígido e, conseqüentemente, exigindo maior força na ruptura.

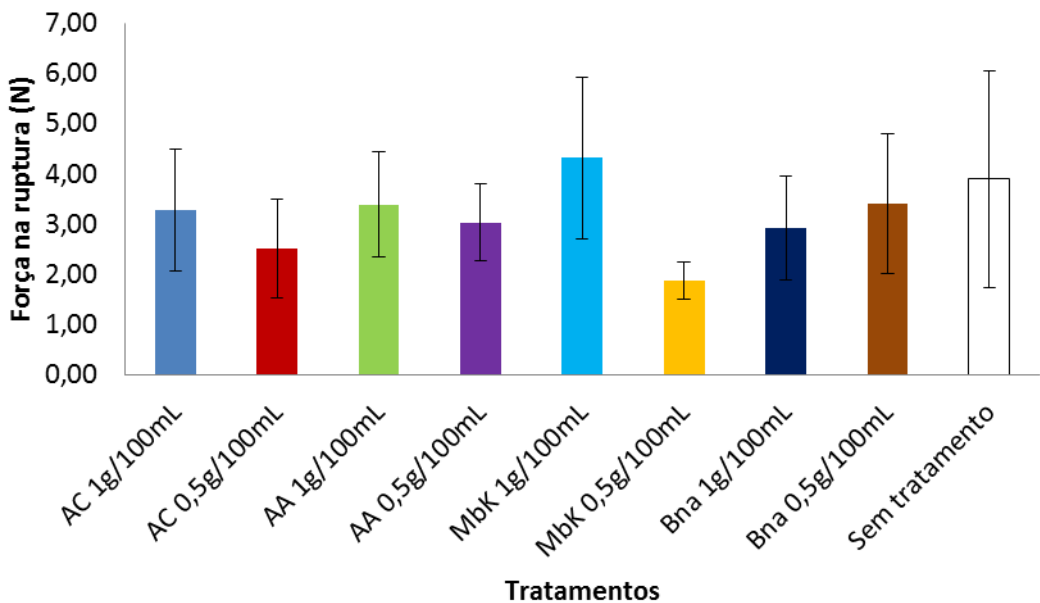


Figura 2 – Valores mínimo, médio e máximo de textura dos tratamentos de *chips* de batata yacon.

Análise sensorial

Os resultados obtidos para os atributos cor, aparência e aceitação global na análise visual dos *chips* de yacon submetidos aos pré- tratamentos MbK, BNa e AA estão representados na (Figura 3).

As notas médias obtidas no teste de aceitabilidade de escala hedônica dos chips de yacon (Figura 4) mostraram que tratamentos com bissulfito de sódio e metabissulfito de potássio obtiveram maiores valores para os atributos de cor, odor, textura e avaliação global. As amostras com ácido ascórbico receberam as menores notas para todos os atributos analisados neste estudo. O tratamento com bissulfito de sódio recebeu notas menores que o ácido cítrico, provavelmente pelo gosto residual.

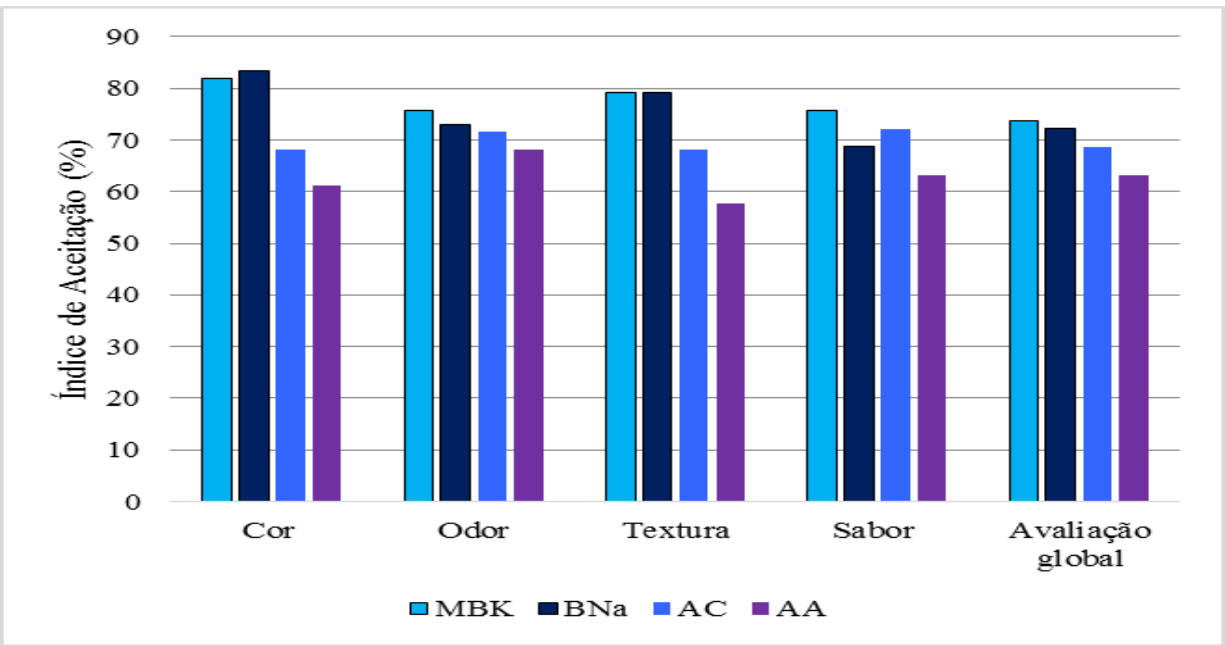


Figura 3 – Índice de aceitação dos *chips* de yacon submetidos aos pré- tratamentos com solução de AC, AA, MbK, BNa.

Os chips de yacon pré tratados com metabissulfito de potássio foram melhor avaliados pelos julgadores, obtendo maiores notas para odor, textura, sabor e avaliação global. Provavelmente por ter evitado o escurecimento enzimático, preservando assim a cor, e não ter deixado gosto residual nos chips elaborados.

Os tratamentos com metabissulfito de potássio e bissulfito de sódio obtiveram maior percentual no índice de aceitação para os três atributos analisados, o que era esperado, pois mantiveram a cor amarela característica do yacon. Enquanto que os *chips* pré- tratados com

ácidos cítrico e ascórbico receberam as menores notas provavelmente pelo o escurecimento do produto.

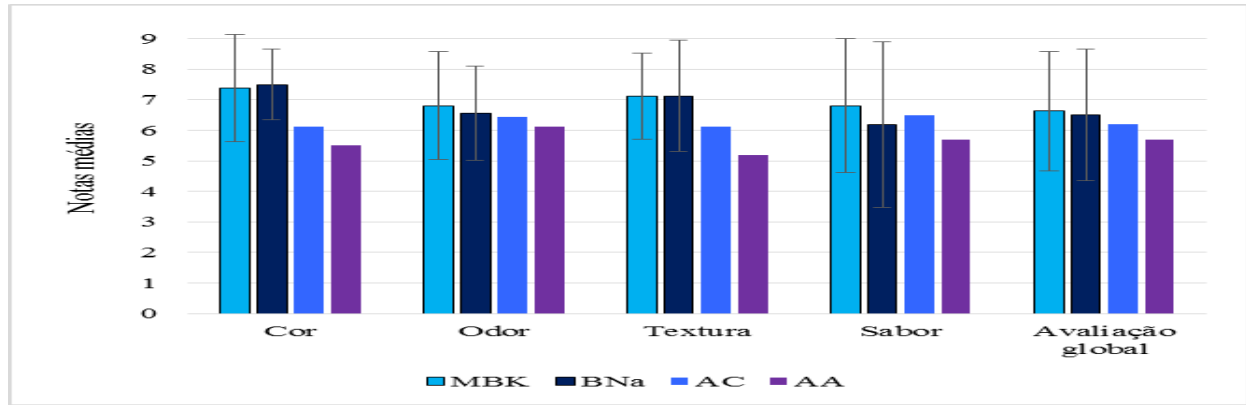


Figura 4 – Notas médias da aceitabilidade dos chips de yacon com diferentes pré-tratamentos.

Composição nutricional

A composição nutricional dos chips de batata yacon pré tratadas com solução de metabissulfito de potássio (1 g/100mL) e desidratados a 70°C por 24h é apresentada na Tabela 2. A umidade do produto foi de 1,38g/100g favorecendo à estabilidade e crocância.

Tabela 2. Composição nutricional de chips de yacon pré-tratadas com solução de Metabissulfito de potássio (1g/ 100 mL).

Componentes	MBK (1g/100ml)
Umidade (g/100g)	1,38 ± 0,04
Proteína (g/100g)	5,47 ± 0,66
Lipídeos (g/100g)	1,28 ± 0,03
Resíduo Mineral fixo (g/100g)	4,64 ± 0,03
Fibra bruta (g/100g)	8,45 ± 0,14
Carboidratos (g/100g)	27,57± 0,32
Valor energético (Kcal/100g)	144,30 ± 1,36

Componentes expressos em g/100g de matéria úmida.

O conteúdo de proteínas dos chips de yacon foi maior que o relatado por Ferrarezzo (2011) em chips de mandioca (1,33 g/100g) e Bertolo (2017) para yacon *in natura* (3,31 g/100g). O yacon *in natura* apresentaram baixo teor de lipídios (1,11 g/100g) (Bertolo 2017), e mesmo processados na forma de chips estes apresentaram teor de lipídios (1,28 g/100g)

diferentemente dos valores encontrados nesse estudo (32,68 g/100g). Ferrarezzo (2011), 43,10 g/100g (Alves et al., 2014) e 31,89 g/100g (Bessa et al. 2016).

O teor de resíduo mineral fixo foi próximo ao encontrado para yacon *in natura* de (3,74 g/100g), porém o valor de fibras foi menor que 25,02 g/100g (Bertolo 2017). O componente majoritário dos *chips* foram os carboidratos com 27,57 g/100g.

O conteúdo de nutrientes presentes no yacon pode ser influenciada pelas condições edafoclimáticas da região onde são cultivadas, bem como pela técnica de processamento, seja secagem ou fritura.

Conclusão

A partir dos resultados obtidos conclui-se que o pré-tratamento com solução de metabissulfito de potássio (1 g/100mL) foi mais efetivo na prevenção do escurecimento enzimático de fatias de yacon para obtenção de *chips*. Nessas condições o produto apresentou cor mais atrativa e textura crocante.

O alto percentual de aceitação de *chips* de yacon pré-tratados com MbK e Bna para atributos de odor, textura, sabor e avaliação global mostram o potencial tecnológico dos *chips*, além de apresentar baixo teor lipídico e baixa umidade, o que confere maior estabilidade ao produto.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Grupo de Estudos em Produtos e Processos Agroindustriais do Cerrado (GEPPAC) da Universidade Federal da Grande Dourados.

Financiamento

Este trabalho foi apoiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de Nível superior (CAPES), o Conselho Nacional de desenvolvimento Científico e tecnológico (CNPq), e Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT).

Referências

- AACC - American Association of Cereal Chemists. 2010. Approved Methods of Analysis. 11th ed. St. Paul: AACC International.
- Alves MLS, Marques HMA, Zamith TP, Lima ECS, Freitas MCJ, Sabaa-Srur AUO. 2014. Elaboração e caracterização química de chips de coco (*Cocos nucifera* L.) branqueado e desidratado. *Acta Tecnológica*. 9:31-36.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists. 16th ed. Washington, 1995.
- AOAC. Official methods of analysis of AOAC International. 16. ed. Washington: AOAC International, 1997.
- AOAC. Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists. 18.ed. Gaithersburg, Maryland, 2005.
- Araújo JMA. 2008. Química de Alimentos: teoria e prática. 4 ed. Viçosa: UFV. 596 p.
- Bessa LAS, Jardim FBB, Dias LCFC, Costa LL. 2016. Avaliação físico-química e sensorial de chips de mandioquinha-salsa. *Revista Raízes e Amidos Tropicais*. 12:83-95.
- Bertolo AP. 2017. Batata yacon: caracterização e inativação enzimática. *Revista CSBEA*. 3:1-5.
- Cabello C. 2005. Extração e pré-tratamento químico de frutanos de Yacon, *Polymnia sonchifolia*. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 25:202-207.
- Castro A, Vilaplana F, Nilsson L. 2017. Characterization of a water soluble, hyperbranched arabinogalactan from yacon (*Smallanthus sonchifolius*) roots. *Food Chemistry*. 223:76-81.
- Chaethong K, Pongsawatmanit R. 2015. Influence of sodium metabisulfite and citric acid in soaking process after blanching on quality and storage stability of dried chili. *Journal of Food Processing and Preservation*. 39:2161–2170.

331 Dionísio AP, Carvalho-Silva LB, Vieira NM, Goes TS, Wurlitzer NJ, Borges MF, Brito ES,
 332 Ionta M, Figueiredo RW. 2015. Cashew-apple (*Anacardium occidentale* L.) and yacon
 333 (*Smallanthus sonchifolius*) functional beverage improve the diabetic state in rats. Food
 334 Research International. 177:171-176.

335 Favero DM, Ribeiro CSG, Aquino AD. 2011. Sulfitos: importância na indústria alimentícia e
 336 seus possíveis malefícios à população. Segurança Alimentar e Nutricional. 18:11-20.

337 Ferrarezzo EM. Desenvolvimento de mandioca chips moldada e frita. 2011. 192 f.
 338 Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia e Engenharia de
 339 Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2011.

340 Genta S, Cabrera W, Habib N, Pons J, Carillo IM, Grau A, Sánchez S. 2009. Yacon syrup:
 341 beneficial effects on obesity and insulin resistance in humans. Clinical Nutrition. 28:182-187.

342 Gibson GR, Roberfroid MB. 1995. Dietary Modulation of the Human Colonie Microbiota:
 343 Introducing the Concept of Prebiotics. The Journal of Nutrition. 125:1401-1412.

344 Guigoz Y, Rochat F, Perruisseau-Carrier G, Rochat I, Schiffrin EJ. 2002. Effects of
 345 oligosaccharides on the fecal flora and non-specific immune system in elderly people.
 346 Nutrition of Research. 22:13-25.

347 Jay MJ. Microbiologia de alimentos. 6.ed. Porto Alegre: Artmed. 2005. 711p.

348 Lucas HIS. Avaliação química, física e reológica de frutos de genótipos de tomateiro de
 349 acessos tradicionais frescos e refrigerados. 2014. 147 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de
 350 Pós-Graduação em Tecnologia alimentar, Instituto Politécnico de Santarém, Santarém, 2014.

351 Lupetti KO, Carvalho LC, Moura AA, Fatibello-Filho O. 2005. Análise de imagem em
 352 química analítica: empregando metodologias simples e didáticas para entender e prevenir o
 353 escurecimento de tecidos vegetais. Química Nova. 28:548-554.

354 Manrique I, Párraga A, Hermann M. 2005. Yacon syrup: principles and processing, Series:
 355 Conservación y uso de labiodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de
 356 investigación para el desarrollo (1993- 2003). N° 8B. Lima, Peru: International Potato Center,

357 Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Erbacher Foundation, Swiss Agency for
358 Development and Cooperation. 31p.

359 Mendez MHM, Derivi SCN, Rodrigues MCR, Fernandes ML. 1995. Tabela de composição de
360 alimentos. Niterói: Universidade Federal Fluminense. 41p.

361 Oliveira MA, Nishimoto EK. 2004. Avaliação do desenvolvimento de plantas de yacon
362 (*Polymnia sonchifolia*) e caracterização dos carboidratos de reservas em HPLC. Brazilian
363 Journal of Food Technology. 7:215-220.

364 Padilha VM, Rolim PM, Salgado SM, Livera AS, Andrade SAC, Guerra NB. Perfil sensorial
365 de bolos de chocolate formulados com farinha de yacon (*Smallanthus sonchifolius*). Ciência e
366 Tecnologia de Alimentos, Campinas. 30:735-740.

367 Passos LML, Park YK. 2003. Frutooligossacarídeos: implicações na saúde humana e
368 utilização em alimentos. Ciência Rural. 33:385-390.

369 Perera CO, Baldwin EA. 2001. Biochemistry of fruits and its implications on processing. In:
370 Artney D, Ashurt PR. (Eds.) Fruit Processing: Nutrition, Product, Quality Management. New
371 York: AN ASPEN Publication, 2:26-27.

372 Roberfroid MB. 2007. Inulin-Type fructans: functional food ingredients. Journal of Nutrition.
373 137:2493-2502.

374 Sousa S, Pinto J, Pereira C, Xavier MF, Bertoldo PMT, Gomes AM, Pintado M. 2015. In vitro
375 evaluation of yacon (*Smallanthus sonchifolius*) tuber flour prebiotic potential. Food and
376 Bioproducts Processing. 95:96-105.

377 Zhang YV, Aikin TJ, Li Z, Montell C. 2016. The basis of food texture sensation in
378 *Drosophila*. Neuron. 91:863-877.

ANEXO

Instructions for authors

Thank you for choosing to submit your paper to us. These instructions will ensure we have everything required so your paper can move through peer review, production and publication smoothly. Please take the time to read and follow them as closely as possible, as doing so will ensure your paper matches the journal's requirements. For general guidance on the publication process at Taylor & Francis please visit our [Author Services website](#).



This journal uses ScholarOne Manuscripts (previously Manuscript Central) to peer review manuscript submissions. Please read the [guide for ScholarOne authors](#) before making a submission. Complete guidelines for preparing and submitting your manuscript to this journal are provided below.

Contents

- [About the Journal](#)
- [Peer Review](#)
- [Preparing Your Paper](#)
- [Style Guidelines](#)
- [Formatting and Templates](#)
- [References](#)
- [a href="#editserv">Taylor & Francis Editing Services](#)
- [Checklist](#)
- [Using Third-Party Material](#)
- [Disclosure Statement](#)

- [Clinical Trials Registry](#)
- [Complying With Ethics of Experimentation](#)
-
- [Consent](#)
- [Health and Safety](#)
- [Submitting Your Paper](#)
- [Data Sharing Policy](#)
- [Publication Charges](#)
- [Copyright Options](#)
- [Complying with Funding Agencies](#)
- [Open Access](#)
- [My Authored Works](#)
- [Reprints](#)

About the Journal

International Journal of Food Sciences and Nutrition is an international, peer-reviewed journal publishing high-quality, original research. Please see the journal's [Aims & Scope](#) for information about its focus and peer-review policy.

Please note that this journal only publishes manuscripts in English.

International Journal of Food Sciences and Nutrition accepts the following types of article:

- **Research papers:** These are complete studies dealing with one of the covered topics.
- **Brief communications:** These are short research articles intended to present exciting findings that will have a major impact in food science and nutrition.
- **Comprehensive reviews:** These articles are intended to be full-length critical appraisals of topics that would be of long-term archival value. Emphasis should be placed on late-breaking advances.
- **Commentaries:** These should be knowledge-based or consensus-type articles (e.g. working group statement) expressing objective opinions, experiences or perspectives on an important area related to food science or nutrition.

- **Gap-bridging research:** These articles cover extremely recent topics, with the main aim of indicating to the reader what new research is needed to increase the scientific knowledge in specific areas of food science and nutrition.
- **Letters to the editor:** These are expected to provide comments on papers recently published in IJFN or other subjects that are of broad interest to the nutrition research community. The letter and a reply, if appropriate, are published together whenever possible.
- **Conference papers:** These should summarise conferences and scientific events in one single paper.

Peer Review

Taylor & Francis is committed to peer-review integrity and upholding the highest standards of review. Once your paper has been assessed for suitability by the editor, it will then be double blind peer reviewed by independent, anonymous expert referees. Find out more about [what to expect during peer review](#) and read our guidance on [publishing ethics](#).

Preparing Your Paper

All authors submitting to medicine, biomedicine, health sciences, allied and public health journals should conform to the [Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals](#), prepared by the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE).

Research papers; Brief communications; Comprehensive reviews; Commentaries; Gap-bridging research; Letters to the Editor; Conference papers

- Should be written with the following elements in the following order: title page; abstract; keywords; main text introduction, materials and methods, results, discussion; conclusion; acknowledgments; disclosure statement; funding; references; appendices (as appropriate); table(s) with caption(s) (on individual pages); figures; figure captions (as a list)
- Should be no more than 8000 words, inclusive of tables, references, figure captions.
- Should contain an unstructured abstract of 150 words.

- Between 3 and 6 **keywords**. Read [making your article more discoverable](#), including information on choosing a title and search engine optimization.

Style Guidelines

Please refer to these [quick style guidelines](#) when preparing your paper, rather than any published articles or a sample copy.

Please use British (-ize) spelling style consistently throughout your manuscript.

Please use double quotation marks, except where “a quotation is ‘within’ a quotation”. Please note that long quotations should be indented without quotation marks.

Formatting and Templates

Papers may be submitted in Word format. Figures should be saved separately from the text. To assist you in preparing your paper, we provide formatting template(s).

[Word templates](#) are available for this journal. Please save the template to your hard drive, ready for use.

If you are not able to use the template via the links (or if you have any other template queries) please contact us [here](#).

References

Please use this [reference guide](#) when preparing your paper.

Taylor & Francis Editing Services

To help you improve your manuscript and prepare it for submission, Taylor & Francis provides a range of editing services. Choose from options such as English Language Editing, which will ensure that your article is free of spelling and grammar errors, Translation, and Artwork Preparation. For more information, including pricing, [visit this website](#).

Checklist: What to Include

1. **Author details.** Please ensure everyone meeting the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) [requirements for authorship](#) is included as an author of your paper. All authors of a manuscript should include their full name and affiliation on the cover page of the manuscript. Where available, please also include ORCiDs and social media handles (Facebook, Twitter or LinkedIn). One author will need to be identified as the corresponding author, with their email address normally displayed in the article PDF (depending on the journal) and the online article. Authors' affiliations are the affiliations where the research was conducted. If any of the named co-authors moves affiliation during the peer-review process, the new affiliation can be given as a footnote. Please note that no changes to affiliation can be made after your paper is accepted. [Read more on authorship](#).
2. **Graphical abstract** (optional). This is an image to give readers a clear idea of the content of your article. It should be a maximum width of 525 pixels. If your image is narrower than 525 pixels, please place it on a white background 525 pixels wide to ensure the dimensions are maintained. Save the graphical abstract as a .jpg, .png, or .gif. Please do not embed it in the manuscript file but save it as a separate file, labelled GraphicalAbstract1.
3. You can opt to include a **video abstract** with your article. [Find out how these can help your work reach a wider audience, and what to think about when filming](#).
4. **Funding details.** Please supply all details required by your funding and grant-awarding bodies as follows:

<i>For</i>	<i>single</i>	<i>agency</i>	<i>grants</i>
This work was supported by the [Funding Agency] under Grant [number xxxx].			
<i>For</i>	<i>multiple</i>	<i>agency</i>	<i>grants</i>
This work was supported by the [Funding Agency #1] under Grant [number xxxx]; [Funding Agency #2] under Grant [number xxxx]; and [Funding Agency #3] under Grant [number xxxx].			
5. **Disclosure statement.** This is to acknowledge any financial interest or benefit that has arisen from the direct applications of your research. [Further guidance on what is a conflict of interest and how to disclose it](#).
6. **Data availability statement.** If there is a data set associated with the paper, please provide information about where the data supporting the results or analyses presented in the

paper can be found. Where applicable, this should include the hyperlink, DOI or other persistent identifier associated with the data set(s). [Templates](#) are also available to support authors.

7. **Data deposition.** If you choose to share or make the data underlying the study open, please deposit your data in a [recognized data repository](#) prior to or at the time of submission. You will be asked to provide the DOI, pre-reserved DOI, or other persistent identifier for the data set.
8. **Geolocation information.** Submitting a geolocation information section, as a separate paragraph before your acknowledgements, means we can index your paper's study area accurately in JournalMap's geographic literature database and make your article more discoverable to others. [More information](#).
9. **Supplemental online material.** Supplemental material can be a video, dataset, fileset, sound file or anything which supports (and is pertinent to) your paper. We publish supplemental material online via Figshare. Find out more about [supplemental material and how to submit it with your article](#).
10. **Figures.** Figures should be high quality (1200 dpi for line art, 600 dpi for grayscale and 300 dpi for colour, at the correct size). Figures should be supplied in one of our preferred file formats: EPS, PS, JPEG, GIF, or Microsoft Word (DOC or DOCX). For information relating to other file types, please consult our [Submission of electronic artwork](#) document.
11. **Tables.** Tables should present new information rather than duplicating what is in the text. Readers should be able to interpret the table without reference to the text. Please supply editable files.
12. **Equations.** If you are submitting your manuscript as a Word document, please ensure that equations are editable. More information about [mathematical symbols and equations](#).
13. **Units.** Please use [SI units](#) (non-italicized).

Using Third-Party Material in your Paper

You must obtain the necessary permission to reuse third-party material in your article. The use of short extracts of text and some other types of material is usually permitted, on a limited basis, for the purposes of criticism and review without securing formal permission. If you wish to include any material in your paper for which you do not hold copyright, and which is

not covered by this informal agreement, you will need to obtain written permission from the copyright owner prior to submission. More information on [requesting permission to reproduce work\(s\) under copyright](#).

Disclosure Statement

Please include a disclosure statement, using the subheading “Disclosure of interest.” If you have no interests to declare, please state this (suggested wording: *The authors report no conflict of interest*). For all NIH/Wellcome-funded papers, the grant number(s) must be included in the declaration of interest statement. [Read more on declaring conflicts of interest](#).

Clinical Trials Registry

In order to be published in a Taylor & Francis journal, all clinical trials must have been registered in a public repository at the beginning of the research process (prior to patient enrolment). Trial registration numbers should be included in the abstract, with full details in the methods section. The registry should be publicly accessible (at no charge), open to all prospective registrants, and managed by a not-for-profit organization. For a list of registries that meet these requirements, please visit the [WHO International Clinical Trials Registry Platform](#) (ICTRP). The registration of all clinical trials facilitates the sharing of information among clinicians, researchers, and patients, enhances public confidence in research, and is in accordance with the [ICMJE guidelines](#).

Complying With Ethics of Experimentation

Please ensure that all research reported in submitted papers has been conducted in an ethical and responsible manner, and is in full compliance with all relevant codes of experimentation and legislation. All papers which report in vivo experiments or clinical trials on humans or animals must include a written statement in the Methods section. This should explain that all work was conducted with the formal approval of the local human subject or animal care committees (institutional and national), and that clinical trials have been registered as legislation requires. Authors who do not have formal ethics review committees should include a statement that their study follows the principles of the [Declaration of Helsinki](#).

Consent

All authors are required to follow the [ICMJE requirements](#) on privacy and informed consent from patients and study participants. Please confirm that any patient, service user, or participant (or that person's parent or legal guardian) in any research, experiment, or clinical trial described in your paper has given written consent to the inclusion of material pertaining to themselves, that they acknowledge that they cannot be identified via the paper; and that you have fully anonymized them. Where someone is deceased, please ensure you have written consent from the family or estate. Authors may use this [Patient Consent Form](#), which should be completed, saved, and sent to the journal if requested.

Health and Safety

Please confirm that all mandatory laboratory health and safety procedures have been complied with in the course of conducting any experimental work reported in your paper. Please ensure your paper contains all appropriate warnings on any hazards that may be involved in carrying out the experiments or procedures you have described, or that may be involved in instructions, materials, or formulae.

Please include all relevant safety precautions; and cite any accepted standard or code of practice. Authors working in animal science may find it useful to consult the [International Association of Veterinary Editors' Consensus Author Guidelines on Animal Ethics and Welfare](#) and [Guidelines for the Treatment of Animals in Behavioural Research and Teaching](#). When a product has not yet been approved by an appropriate regulatory body for the use described in your paper, please specify this, or that the product is still investigational.

Submitting Your Paper

Please note that *International Journal of Food Sciences and Nutrition* uses [Crossref™](#) to screen papers for unoriginal material. By submitting your paper to *International Journal of Food Sciences and Nutrition* you are agreeing to originality checks during the peer-review and production processes.

On acceptance, we recommend that you keep a copy of your Accepted Manuscript. Find out more about [sharing your work](#).

Data Sharing Policy

This journal applies the Taylor & Francis [Basic Data Sharing Policy](#). Authors are encouraged to share or make open the data supporting the results or analyses presented in their paper where this does not violate the protection of human subjects or other valid privacy or security concerns.

Authors are encouraged to deposit the dataset(s) in a recognized data repository that can mint a persistent digital identifier, preferably a digital object identifier (DOI) and recognizes a long-term preservation plan. If you are uncertain about where to deposit your data, please see [this information](#) regarding repositories.

Authors are further encouraged to [cite any data sets referenced](#) in the article and provide a [Data Availability Statement](#).

At the point of submission, you will be asked if there is a data set associated with the paper. If you reply yes, you will be asked to provide the DOI, pre-registered DOI, hyperlink, or other persistent identifier associated with the data set(s). If you have selected to provide a pre-registered DOI, please be prepared to share the reviewer URL associated with your data deposit, upon request by reviewers.

Where one or multiple data sets are associated with a manuscript, these are not formally peer reviewed as a part of the journal submission process. It is the author's responsibility to ensure the soundness of data. Any errors in the data rest solely with the producers of the data set(s).

Publication Charges

There are no submission fees, publication fees or page charges for this journal.

Colour figures will be reproduced in colour in your online article free of charge. If it is necessary for the figures to be reproduced in colour in the print version, a charge will apply.

Charges for colour figures in print are £300 per figure (\$400 US Dollars; \$500 Australian Dollars; €350). For more than 4 colour figures, figures 5 and above will be charged at £50 per figure (\$75 US Dollars; \$100 Australian Dollars; €65). Depending on your location, these charges may be subject to local taxes.

Copyright Options

Copyright allows you to protect your original material, and stop others from using your work without your permission. Taylor & Francis offers a number of different license and reuse options, including Creative Commons licenses when publishing open access. [Read more on publishing agreements.](#)

Complying with Funding Agencies

We will deposit all National Institutes of Health or Wellcome Trust-funded papers into PubMedCentral on behalf of authors, meeting the requirements of their respective open access policies. If this applies to you, please tell our production team when you receive your article proofs, so we can do this for you. Check funders' open access policy mandates [here](#). Find out more about [sharing your work](#).

Open Access

This journal gives authors the option to publish open access via our [Open Select publishing program](#), making it free to access online immediately on publication. Many funders mandate publishing your research open access; you can check [open access funder policies and mandates here](#).

Taylor & Francis Open Select gives you, your institution or funder the option of paying an article publishing charge (APC) to make an article open access. Please contact openaccess@tandf.co.uk if you would like to find out more, or go to our [Author Services website](#).

For more information on license options, embargo periods and APCs for this journal please go [here](#).

My Authored Works

On publication, you will be able to view, download and check your article's metrics (downloads, citations and Altmetric data) via [My Authored Works](#) on Taylor & Francis Online. This is where you can access every article you have published with us, as well as your [free eprints link](#), so you can quickly and easily share your work with friends and colleagues.

We are committed to promoting and increasing the visibility of your article. Here are some tips and ideas on how you can work with us to [promote your research](#).

Article Reprints

You will be sent a link to order article reprints via your account in our production system. For enquiries about reprints, please contact the Taylor & Francis Author Services team at reprints@tandf.co.uk. You can also [order print copies of the journal issue in which your article appears](#).

MEMORIAL

1.1 Apresentação

Nutricionista, Graduada pela Uniderp- Anhanguera, Especialista em Vigilância Sanitária e Gestão de Alimentos , Supervisora de Alimentos conforme ABNT NBR 15048, Mestranda em Ciencia e Tecnologia de Alimentos (UFGD). Lecionou nos cursos de Eventos e Hospedagem com a disciplina de Alimentos e Bebidas e Serviços de Sala na escola Centro de Educação Profissional Ezequiel Ferreira Lima. Professora voluntaria na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul nas disciplinas de Saúde Coletiva I e Saúde Coletiva II, atuando diretamente com a Professora Osvaldinete Oliveira. Consultora do Programa de Alimento Seguro Setor Mesa e Distribuição. Consultora na empresa Deboleto & cia ltda., atuando nas áreas de administração e avaliação de unidades de alimentação e nutrição, bem como no controle de estocagem, preparação, conservação e distribuição dos alimentos. Vivência na administração de cozinha industrial e comercial, acompanhamento dos processos de compras, controle de custos e elaboração de cardápios, atuação no controle de qualidade dos produtos, verificando a validade e orientando todas as rotinas de estocagem, elaboração e implantação do Manual de Boas praticas de fabricação. Atualmente é consultora credenciada pelo SEBRAE-MS , atuando na frente de Alimento Seguro e Gestão de Qualidade, consultora na empresa Deboleto & cia ltda.

1.2 Atividades acadêmicas desenvolvidas no primeiro ano de mestrado

Neste tópico, serão detalhadas as atividades realizadas durante o período de mestrado até a presente data.

1.2.1 Disciplinas Cursadas no Segundo Semestre de 2016

Disciplina	Ano	Carga Horária	Conceito	Categoria	Docente
1.Hortaliças Amídicas não Convencionais	2016.1	60	A	Optativa	Dr. Néstor A. H Zarate

2. Tópicos em Análises de alimentos	2016.1	60	A	Optativa	Dra Silvia Maria Martelli
3.Tecnologia de alimentos	2016.1	60	A	Optativa	Dra Eliana Janet

1.2.2 Disciplinas Cursadas no Primeiro Semestre de 2017

DISCIPLINA	Ano	Carga Horária	Conceito	Categoria	Docente
1.Alimentos Funcionais	2017.1	60	A	Optativa	Dra Priscilla
2. Seminários	2017.1	30	B	Obrigatória	Dra Silvia Maria Martelli
3. Estágio de Docência	2017.1	30	A	Obrigatória	Dra Cláudia Aparecida Honorato

1.2.3 Disciplinas Cursadas no Segundo Semestre de 2017

DISCIPLINA	Ano	Carga Horária	Conceito	Categoria	Docente
1.Estatística	2017.2	30	B	Obrigatória	Dr. Marcus Vinicius Monteiro Varanis

Número de créditos exigidos: 26

Número de créditos cursados: 28