

ELABORAÇÃO DE CONSERVA FERMENTADA (NUKAZUKE) DE PEPINO AMARGO (MOMORDICA CHARANTIA) EM FARELO DE ARROZ (NUKA) E FOLHAS DE REPOLHO

*Bruna Kaori Fujii
Lyssa Setsuko Sakanaka
Claudio Takeo Ueno*

1. INTRODUÇÃO

Muitos dos legumes e vegetais são alimentos perecíveis e devido a excessos de produção podem ocorrer perdas, sendo muitas vezes impossíveis de consumi-los, trazendo prejuízos para o produtor agrícola e o consumidor final (ACRÍTICA, 2018). Uma das formas de evitar o desperdício de excessos de produção e produtos que não atendem padrões de mercado (tamanho, cor etc.) e evitar perdas, é a transformação desses em conservas, aumentando assim sua vida útil e agregando valor à matéria-prima (VASCONCELLOS; MELO FILHO, 2010).

Dentre os diversos tipos de conserva de vegetais existentes destacam-se principalmente as conservas salgadas (em salmoura), em meio acidificado (picles), e as conservas fermentadas (PEDROCCO, 1998). No Japão, registros históricos mostram que o *tsukemono* (conserva), surgiu entre os séculos VIII a XII. O *tsukemono* mais conhecido pela comunidade oriental no Brasil é uma conserva feita à base de nabo branco (*Raphanus sativus L.*), melão japonês

(*Cucumis melo L*) e pepino (*Cucumis sativus*) que são submetidos ao tratamento com fermentado de soja (*missô*) (NIPPOBRASIL, 2005).

Tradicionalmente, descendentes de orientais têm o hábito de consumir *tsuke-monos*, sendo os tipos de conservas mais consumidos à base de sal (*shiozuke*) e os acidificados com vinagres (*suzuke*), cujo princípio de conservação está relacionado com a perda de água e acidificação devido ao excesso de sal, açúcar ou vinagre respectivamente, que evitam o crescimento de micro-organismos (JAPAN-GUIDE, 2011).

Entre as diversas formas tradicionais orientais de conservação de vegetais temos a fermentação à base de soja (*missozuke*) e fermentação à base de saquê (*kasazuke*) (JAPAN-GUIDE, 2011). Outra forma de conserva japonesa fermentada é a utilização do farelo de arroz a partir da fermentação natural, cujo princípio é umedecer o farelo com solução salina e introduzir folhas de repolho que possuem uma microbiota natural para a fermentação originando o *nukazuke* (KENSHOSAKE, 2015). O farelo de arroz é utilizado como suplementação de alimentos para crianças desnutridas e lactantes e mais utilizado para produção de rações animais, mas, pode ser utilizado para substrato de uma fermentação (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2004).

O *nigauri* (*Momordica charantia*) ou Melão de São Caetano visualmente é similar a um pepino e apresenta protuberâncias em toda sua superfície, possui sabor característico amargo, sendo seu consumo limitado como saladas ou refogados com carne de porco (JAPÃO-ONLINE, 2018). Segundo Assubaie e El-Garawany (2004), este vegetal possui várias aplicações na área medicinal devido aos seus compostos fitoquímicos.

O objetivo geral deste trabalho foi desenvolver um processo de fermentação natural utilizando o farelo de arroz para obtenção de conserva à base de *nigauri*. Para o desenvolvimento desta pesquisa foi selecionado, dentre os três métodos de fermentação citados por Evangelista (2008), a fermentação láctica utilizando-se o farelo de arroz, em razão deste ser acessível e de baixo custo.

2. NIGAURI / MELÃO DE SÃO CAETANO

Popularmente conhecido como *Nigauri* (derivado de *nigai* = amargo e *uri* = pepino) (Figura 1), *Goya* ou *Reishi* (no Japão), e também como melão de São Caetano, melãozinho, fruto de cobra, *bitter melon* ou melão amargo, *bitter gourd*, *Balsam pear*, do gênero *Momordica charantia*, é um vegetal pertencente

à família *Cucurbitaceae*. O *nigauri* é uma planta nativa da Ásia tropical e um dos ingredientes representantes da região de Okinawa (Japão). Espalhou-se por todo o território japonês e atualmente tem sido cultivado nas demais regiões tropicais e subtropicais do mundo.

O *nigauri* foi trazido ao Brasil pelos escravos vindos da África, que o plantaram para ornamentar a capela de São Caetano. O fruto aparentemente se assemelha ao de um melão. Assim, no Brasil, ele é conhecido como Melão de São Caetano (NIPPO BRASÍLIA, 2017) (Figura 2). Esta planta se desenvolve bem em temperaturas mínimas de 18° C (LARKCOM, 1991), atingindo um estágio ótimo entre 24-27° C (DESAI; MUSMADE, 1998). Apresenta o crescimento máximo em temperaturas dia/noite próximas de 28-35/20-25° C e redução severa no crescimento em temperaturas da noite 16° C, requer mais calor do que as outras espécies de cucurbitáceas para atingir o máximo rendimento (LARKCOM, 1991) e é também mais resistente às temperaturas baixas. (DESAI; MUSMADE, 1998). O pH do fruto *in natura* é próximo de 6,0-6,7 (DESAI; MUSMADE, 1998).

O *nigauri* é um vegetal tropical, visualmente muito similar a um pepino exceto pela textura da casca e sabor. Possui as suas extremidades afinadas, apresenta protuberâncias em toda a sua superfície, dando-lhe uma aparência exótica. De sabor característico amargo, pode ser consumido desde o início da maturação (de coloração verde-escuro) (Figura 3), até o ponto máximo de maturação, quando apresentam coloração amarelada (Figura 4), diferente do popular Melão de São Caetano que é pequeno, possuindo sementes vermelhas comestíveis de sabor característico suave quando maduras (NIPPO BRASÍLIA, 2017).

Figura 1 – *Nigauri*

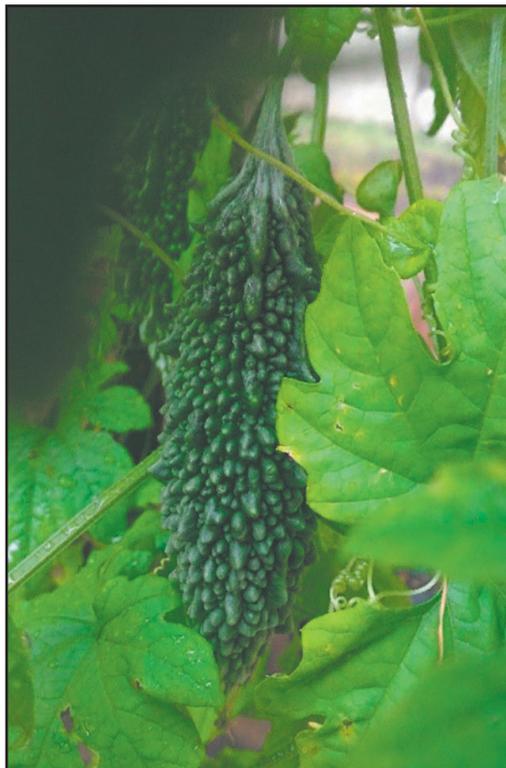


Fonte: Japão-Online (2017).

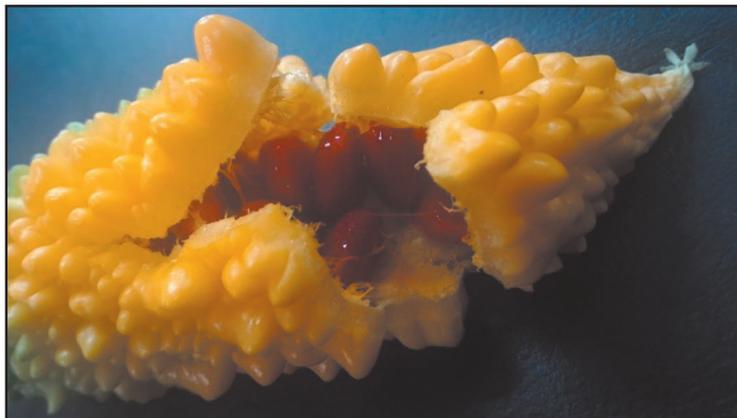
Figura 2 – Melão de São Caetano



Fonte: Meio Ambiente (2013).

Figura 3 - *Nigauri* na trepadeira

Fonte: Aatoria Própria.

Figura 4 - *Nigauri* maduro

Fonte: Autoria própria.

O *nigauri* é caracterizado pelo sabor amargo, muito utilizado na culinária da província de Okinawana, em pratos como o *goya chanppuru*, prato típico da ilha consistido do vegetal refogado com carne de porco, tofu e ovos (JAPÃO-ONLINE, 2017). Apesar de seu sabor característico, segundo Nagarani, Abirami e Siddhuraju (2014) e United States Department of Agriculture (2018) a fruta verde possui uma boa fonte de vitaminas, minerais, proteínas e carboidratos (Tabela 1).

Tabela 1 - Valores aproximados da composição do *nigauri*

Valores aproximados da composição do <i>Nigauri</i>	
	%
Água	94
Proteína	1
Lipídio	0,17
Carboidrato	3,70
Cálcio	1,9
Ferro	0,43
Magnésio	1,7
Fósforo	3,1
Potássio	2,96
Sódio	5
Zinco	0,8
Vitamina C	84
Tiamina	0,04
Vitamina B-6	0,04

Fonte: United States Department of Agriculture (2018).

Recentemente, muitos fitoquímicos foram identificados e demonstrados clinicamente, apresentando várias propriedades medicinais tais como antibiótico, antimutagênico, antioxidante, antileucêmico, antiviral, antidiabético, antitumor, adstringente, carminativo, citotóxico, depurativo, hipotensivo, hipoglicêmico, imunomodulador, inseticida, lactagogo (auxilia na produção de leite), laxativo, purgativo, estomáquico, tônico, vermífugo (ASSUBAIE; EL-GARAWANY, 2004).

O uso popular como erva medicinal para o tratamento da diabetes foi confirmado experimentalmente por observações recentes do fruto ou frações extraídas com água deste vegetal, que exibe uma potente atividade hipoglicêmica em normoglicêmicos e também em pessoas com diabetes mellitus do tipo II e em ratos com diabetes induzidas com streptozocina (RIGOTTI, 2017).

2.1 FERMENTAÇÃO

O processo de fermentação é um dos vários métodos de conservação e preservação do alimento e pode ser dividido em três grupos, de acordo com o agente de fermentação sendo: as provocadas por bactérias (fermentação láctica, acética), por leveduras (fermentações alcoólicas) ou por bolores e ou mofos (ácido láctico) (EVANGELISTA, 2008).

Os produtos de origem vegetal, como a azeitona, o chucrute e o picles são os principais tipos de conserva em que a fermentação láctica é predominante (AQUARRONE et al., 2001), onde estes são considerados como uma boa fonte de carboidratos que serão convertidos em ácido láctico (SAWAIN; RAY, 2015). Segundo Aquarrone et al. (2001), Ji et al. (2013) e Sawain e Ray (2015), devido à produção do ácido láctico, nesse tipo de fermentação as bactérias ácido lácticas possuem um importante papel garantindo inocuidade, prevalecendo no ambiente e aumentando o *shelf life* desses produtos. De acordo com Sawain e Ray (2015), a maioria dos micro-organismos presentes nas fermentações ácido lácticas produzem compostos orgânicos como acetato, ácido láctico, acetaldeídos, ácido acético, etanol, bacteriocinas, compostos aromáticos, amilases e pectinases, vitaminas e minerais.

A adição de sal nas hortaliças e na forma de salmoura no fermentado, servem para a redução do conteúdo celular, facilitando o desenvolvimento de bactérias ácido lácticas e inibindo a multiplicação de micro-organismos nocivos e também para melhorar a consistência do produto (AQUARRONE et al., 2001; Ji et al., 2013; IMAI; SATO; ISHII, 1991).

As características sensoriais de hortaliças fermentadas dependem muito da natureza das quais são obtidas, como também das reações resultantes das atividades enzimáticas microbianas, do alimento e das interações que ocorrem durante a fermentação (AQUARRONE et al., 2001).

A fermentação láctica à base de farelo de arroz (*nukadoko*) tradicionalmente de origem japonesa, são muito utilizadas para a produção de conserva de vegetais que agrega sabor e valores nutricionais, além de serem empregadas também como fertilizantes orgânicos e na produção de rações para aquicultura (DOI et al., 2013; ONO et al., 2014). A média do pH do fermentado é de aproximadamente 5,96, conforme Tabela 2 (IMAI; SATO; ISHII, 1991).

Tabela 2 - General Constituents (%) in 130 year “Nukadoko” and in Freshly Prepared

	Moisture	Fat	Reducing sugar	Sucrose	Protein	Ash	NaCl	Acid as Lactic	pH	VB (mg%)
130 Years “Nukadoko”	74,6	7,2	0,01	0,1	3,2	3,81	2,3	2,48	4,43	0,208
	(70,0) ^a	(7,6)	(0,01)	(0,11)	(3,39)	(4,03)	(2,44)	(2,62)		(0,221)
Freshly prepared “Nukadoko”	70,0	6,50	2,05	0,27	4,18	6,51	5,05	1,29	5,96	2,70

()^a: Values converted into the same moisture % as that of freshly prepared “Nukadoko”

Fonte: Imai, Sato e Ishii (1991).

2.2 NUKA (FARELO DE ARROZ)

O farelo de arroz (*nuka* em japonês) é um subproduto do arroz, obtido por meio do processo de beneficiamento do grão em casca, possui altos teores de vitaminas e minerais, apresenta aproximadamente 20% de lipídeos e 14% de proteína, além de ser rico em fibras. Segundo Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2004), o farelo de arroz:

“É rico em nutrientes e minerais: vitamina E, vitamina B6, Niacina, ácido pantotênico, Riboflavina, Tiamina, Folato, Magnésio, Manganês, Zinco, Cobre, Potássio e Ferro. Além disso, é rico em fibras, importantes para o bom funcionamento intestinal e para a prevenção do câncer de intestino.” (EMBRAPA, 2004).

Segundo Bargantini e Eifert (2013), o *nuka* é utilizado para produção de rações animais, na fabricação de cervejas, como espessantes na produção de pães, bolos, biscoitos, para a extração de óleos comestíveis, como substratos para fermentações na produção de etanol e utilizado para cuidados de pele. Além destas aplicações, por ser um subproduto de baixo valor agregado e rico em nutrientes, nas regiões do Brasil, através de trabalhos sociais, onde a população é carente, o *nuka* vem sendo muito utilizado como complemento para lactantes e, principalmente como suplementação na alimentação de crianças desnutridas (EMBRAPA, 2004).

3. METODOLOGIA

A conserva japonesa (*tsukemono*) foi preparada por fermentação láctica, sendo o *nuka* o substrato a ser fermentado e o *nigauri* o vegetal a ser conservado nessa pasta fermentada. Foram avaliadas as características físico-químicas do *nuka* (seco), *nukadoko*, *nigauri* e do produto final *nigauri* sob a forma de *tsukemono*.

O *nigauri* (*Momordica charantia* Lin), utilizado para o processo de conserva e para as análises foi adquirido de pequenos produtores feirantes do município de Arapongas, norte do Paraná e, o *nuka* obtido da beneficiadora de arroz Veronez, também deste município, adquiridas no mês de fevereiro de 2019.

3.1 MÉTODOS

O experimento foi realizado em escala laboratorial para verificar a possibilidade de utilizar também em outros vegetais ou raízes que não são destinados ao mercado por apresentarem defeitos como má formação, tamanho fora do padrão exigido entre outros, com o objetivo de reaproveitar estes vegetais que seriam descartados, gerando resíduos, e prejuízos para o consumidor final e para o agricultor.

Foram utilizados como base nesta pesquisa, o método e as técnicas de conservação do *nukadoko* e preparo segundo Imai, Sato e Ishii (1991) com modificações e fazendo o controle do tempo de submersão do vegetal.

3.2 PRODUÇÃO DO *NUKADOKO* (FARELO DE ARROZ FERMENTADO EM PASTA)

O processo de fermentação do *nukadoko* (pasta de farelo de arroz fermentado) consiste no preparo de uma pasta no qual utilizou-se o farelo de arroz (49,67%), água (49,67%), sal (0,65%) – ou seja, para cada kg de farelo de arroz, utilizou-se 1 litro de água e 13 g de sal.

O farelo de arroz (2 kg) foi aquecido em fogo médio em uma panela grande de inox (capacidade de 9,6 litros) em constante mistura com o auxílio de uma colher para que não ocorra a torra excessiva principalmente no fundo da panela. O aquecimento foi mantido até a visualização de uma leve mudança de coloração para mais escura do farelo e um leve aroma de farelo torrado e, em seguida foi transferido para outro recipiente de aço inox. Após resfriamento, foi adicionado ao farelo uma solução salina (2 litros de água + 26g de sal, devidamente fervido com dissolução do sal e resfriado), e misturado até a obtenção de uma massa homogênea. Esta massa homogênea foi distribuída igualmente em 2 potes de vidro (3 litros cada), previamente sanitizados com solução de hipoclorito (5 mL de água sanitária 2% diluída em 1000 mL de água destilada) (ANDRADE, 2008).

As conservas 1 (fermentação natural – com folha de repolho e *nigauri*) e 2 (fermentação natural com folha de repolho e outros vegetais) foram preparadas, distribuindo-se no pote: uma camada de pasta obtida, posteriormente uma camada de *nuka* envolto por folhas de repolho (que foram confeccionados manualmente 4 bolinhas de *nuka* envoltas por cinco gramas de folhas de repolho) (Figura 5) previamente lavadas somente com água corrente para remoção de sujidades e por fim cobertas com uma camada de *nuka* (Figura 6). A conserva 3 foi preparada utilizando-se somente a pasta de farelo de arroz sem as folhas de repolho, e adicionado uma grande quantidade de leveduras (5 mL de cultura previamente isolada em laboratório a partir da folha de repolho) na solução salina (0,65%).

Figura 5 - *Nuka* envoltos por folha de repolho

Fonte: Autoria própria.

Figura 6 - Preparo do fermentado com folhas de repolho



Fonte: Autoria própria.

Os potes preparados foram devidamente tampados e armazenados em ambiente escuro à temperatura ambiente (25~28°C). Estes foram abertos todos os dias regularmente para homogeneização da pasta, troca das folhas de repolho a cada 2 dias e verificando o estado de fermentação da pasta no período de 1 semana.

Preparo do *Nigauri*

O *nigauri* (*Momordica charantia*) foi lavado em água corrente para remoção de sujidades, retiradas as suas extremidades e cortadas ao meio para remoção da polpa e sementes a fim de sobrar somente a parte de interesse, que é a polpa juntamente da casca (Figura 7). Antes de ser inserida no fermentado, segundo Kimura (2018), fez-se um leve esfregão com sal na parte externa do vegetal para auxiliar na remoção de água.

Figura 7 - Vegetal separado em polpa e semente (esquerda) e parte externa utilizada (direita)



Fonte: Autoria própria.

Nukazuke (Vegetal “Curtido” no *Nukadoko*)

No preparo do *nukazuke* (vegetal “curtido” na pasta de farelo de arroz fermentado), após a fermentação do *nukadoko* (Figura 9), o vegetal de aproximadamente 15 cm a 20 cm de comprimento foi introduzido no meio do *nukadoko* durante o período de 48 horas e verificado todos os dias durante esse período de fermentação. Foram realizados testes com outros vegetais como o nabo e a cenoura (descascados, fatiados a 0,5 cm de espessura e feito o esfregão com sal em sua superfície previamente).

Figura 8 - *Nigauri* introduzido no fermentado

Fonte: Autoria própria.

3.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

O *nuka*, *nukadoko*, *nukazuke* e *nigauri* foram avaliados quanto à acidez total titulável, o pH, o teor de cinzas, proteínas, lipídeos, sólidos solúveis, umidade conforme as metodologias descritas nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008), segundo as metodologias oficiais de análises da AOAC (Association of Official Analytical Chemists, 1990), *Food Analysis* (2010). Para o *nukazuke* de *nigauri* também foram determinados a textura de vegetais segundo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2018) além da análise do conteúdo de minerais do *nigauri*. Todas as análises foram realizadas em triplicatas.

Estas análises foram realizadas em triplicata, no laboratório da Universidade Tecnológica Federal, câmpus Londrina e a determinação de minerais foi realizada no Instituto Federal do Paraná da cidade de Londrina.

Acidez Total Titulável

Para a análise de acidez total titulável foi-se pesado 5 gramas de amostra e diluídas em 50 mL de água destilada, homogeneizadas por três minutos e filtradas em funil com papel de filtração. A fração sólida foi descartada e a líquida colocada em um Erlenmeyer para a titulação, onde, no Erlenmeyer foi-se

adicionado três gotas de fenolftaleína e titulado com NaOH 0,1N até a viragem da coloração.

Os resultados obtidos foram expressos em mL de solução molar por gramas do componente ácido principal. (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

Cinzas

Para a análise de cinzas foram pesados 5 gramas de amostra nos cadinhos de porcelana (previamente desmineralizadas e taradas) que foram carbonizadas em bico de Bunsen até obtenção de cinzas. Após, os cadinhos foram colocados em mufla e incinerados a 550-570 °C por seis horas e depois de resfriadas, foram pesadas e realizado o cálculo.

O resultado foi obtido através do aquecimento de uma fração do produto à temperatura de 550 °C em mufla (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

Proteína

Foram pesadas 0,5 g de amostras no papel de pesagem e adicionadas em tubos para digestão, onde, juntamente com a amostra adicionou-se 25 mL de ácido sulfúrico e 6 g de mistura catalítica. Levou-se ao aquecimento no bloco digestor (dentro da capela com o exaustor ligado) inicialmente a uma temperatura de 50 °C por uma hora e em seguida, elevou-se a temperatura gradativamente a cada uma hora até que atingiu os 400 °C. Assim que o líquido apresentou aspecto transparente, foram resfriados e submetidos à etapa de destilação em equipamento Kjeldhal. Nesta etapa, adicionou-se 10 mL de água destilada nos tubos com as amostras digeridas e acoplados no equipamento de destilação e adicionou-se a solução de NaOH a 50% até que a amostra se tornasse negra ou azul. Em um Erlenmeyer que também foi acoplado no equipamento, adicionou-se 20 mL da solução de ácido bórico a 3% e mais três gotas de solução de indicador misto (vermelho de metila e verde bromocresol). Após a destilação, a fração do Erlenmeyer foi titulada com HCl 0,1N até a viragem do indicador de verde para rósea, e realizado os cálculos.

A concentração de nitrogênio total foi convertida em teor de proteínas utilizando-se o fator de conversão segundo a Tabela de Composição de Alimentos do IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 1999).

Lipídios

O teor de lipídios foi determinado segundo a metodologia descrita na AOAC (1990), utilizando-se o equipamento *SoxtecTM 2055 Fat Extraction System* onde 5 gramas de amostra foram embalados em cartuchos de papel de pesagem e inseridas nos casulos que são acoplados no equipamento, e adicionados 60 mL de hexano nas cápsulas previamente pesadas e acopladas no equipamento.

pH

Foram pesadas 5 gramas de amostras em um bécker, adicionado 50 mL de água destilada e em seguida foram homogeneizadas com o auxílio de agitador magnético que acoplado com o pHmetro (composto de dois eletrodos um de medida e outro de referência, e um galvanômetro ligado em uma escala de unidades de pH). Inseriu-se o eletrodo de vidro na amostra e realizou-se uma leitura direta do pH das amostras (IAL, 2005).

Textura

Para a determinação da dureza do vegetal, realizado segundo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2018) foi utilizado o penetrômetro manual analítico modelo PTR- 10 onde foram realizados furos com o equipamento na posição vertical, em pontos aleatórios da amostra de *nigauri in natura* e no *nigauri* fermentado utilizando-se o êmbolo/pistão de 8 mm, adequados para frutos mais macios.

Sólidos Solúveis

Para a análise de sólidos solúveis realizados segundo *Food Analysis* (2010) utilizando o método refratométrico. Onde 5 gramas de amostras foram adicionadas em 50 mL de água destilada por uma hora e então, uma alíquota dessa solução foi colocada no refratômetro com o auxílio de uma pipeta de Pasteur e realizada a leitura no equipamento.

Umidade

A umidade foi determinada segundo Adolfo Lutz (2005) utilizando-se 5 gramas das amostras que foram submetidos à secagem em estufa a 105°C com circulação de ar, por 24 horas até a obtenção do peso constante.

Minerais

As cinzas obtidas da análise de cinzas foram armazenadas em microtubos Eppendorf e levadas para o IFPR de Londrina onde foi realizada a determinação de minerais no equipamento EDX 7000. A amostra foi compactada e posta no equipamento para a leitura dos componentes.

3.4 CÁLCULO DE RENDIMENTO

Para o cálculo de rendimento da conserva, fez-se um cálculo da matéria-prima bruta utilizada, o quanto de parte foi descartada e ao final, a quantidade de conserva do pepino amargo obtido no produto final.

3.5 ANÁLISE DE CUSTOS

Para a análise de custo, fez-se uma relação proximal dos custos dos materiais utilizados, da mão de obra aplicada, custos de água, energia elétrica e gás utilizados, além do custo para se manter um funcionário registrado em uma empresa.

Segundo Tocantins (2019), para se calcular o preço de venda na prestação de serviços deve-se verificar os custos e da despesa dos ingredientes, sendo a venda ideal, a que cubra todos esses gastos e que ainda se tenha um lucro.

Para o cálculo da mão de obra, considerando que um salário médio no Brasil é de aproximadamente R\$2000,00 (O ESTADO ACRE, 2018), e dividiu-se pelo tempo médio que uma pessoa trabalha (200h/mês/dia), chegando ao custo médio de R\$10,00/h.

Adicionando-se o custo da mão de obra, o custo da receita (água, energia, gás) e o custo dos ingredientes teremos então o custo total da receita e com base neste custo, se vender o produto a um valor X e subtrair o total da produção, teremos então o valor Y que será o lucro da produção. Agora, para se descobrir a margem de lucro, pega-se o valor do lucro e divide-se pelo valor que se quer ganhar com a receita e multiplica-se por 100 (ARCURI, 2018).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas conservas 1 e 2 onde foi realizada a fermentação natural e lenta, o *nukadoko* apresentou condições ideais de fermentação de vegetais. Já na conserva 3 onde no lugar de se utilizar folhas de repolho foi adicionado cultura isolada de levedura proveniente das folhas de repolho, esse não apresentou fermentação similar como na fermentação natural, apresentando-se uma pasta seca e com forte aroma de acetaldeído, não sendo adequada para a fermentação de vegetais.

Após 2 dias de fermentação no *nukadoko*, nos potes em geral, os *nigauris* apresentaram alteração da coloração, mudando da coloração esverdeada (Figura 3) para uma coloração levemente amarronzada (Figura 10). Houve redução no peso do pepino de 13,4% devido à perda de umidade para o farelo fermentado e apresentando um aroma característico de farelo fermentado.

Figura 9 - comparação de coloração do *nigauri* antes da fermentação (à esquerda) e após fermentação (à direita)



Fonte: Autoria própria.

Não foi realizada a análise sensorial da conserva devido ao sabor bem amargo, para tal a análise sensorial seria necessário selecionar provadores a partir de um público que já possui o hábito de consumir esse tipo de vegetal para que o resultado do teste não apresentasse valores discrepantes e/ou baixos.

Comparando os resultados obtidos nas análises de composição proximal do pepino com os dados encontrados na literatura do IBGE (1999) e U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (2018), as porcentagens de umidade e cinzas apresentaram valores aproximados. Já na análise de minerais realizadas no pepino *in natura* (Tabela 3) em comparação com a Tabela 1, o *nigauri* em estudo apresentou valores maiores de potássio (76,3%), fósforo (9,4%), cálcio (4%), ferro (0,53) em relação aos encontrados na literatura (Tabela 1).

Tabela 3 – Concentração de minerais presentes no *nigauri* em base seca

Minerais <i>nigauri</i> EDX-7000		
		%
Potássio	(K)	76,3
Fósforo	(P)	9,4
Cloro	(Cl)	7,5
Cálcio	(Ca)	4
Silício	(Si)	1,1
Enxofre	(S)	0,884
Ferro	(Fe)	0,531
Rubídio	(Rb)	0,071
Zinco	(Zn)	0,059
Titânio	(Ti)	0,046
Cobre	(Cu)	0,045
Manganês	(Mn)	0,045
Estrôncio	(Sr)	0,015
Bromo	(Br)	0,014
Cromo	(Cr)	0,013
Prata	(Ag)	0,004

Fonte: Aatoria própria.

Tabela 4 - Composição proximal das amostras em estudo em comparação com dados da Tabela Nutricional de Alimentos do IBGE

Composição Proximal do Nuka e Nigauri				
Amostras	Parâmetros (%)			
	UMIDADE*	CINZAS*	LIPÍDIOS*	PROTEÍNAS*
<i>Nigauri</i>	94 ± 0,01	0,95 ± 0,02	0,27 ± 0,28	12,38 ± 0,05
<i>Nigauri</i> Fermentado	86 ± 0,01	6,45 ± 0,01	0,47 ± 0,62	11,78 ± 0,21
<i>Nuka</i> (seco)	10,7 ± 0,08	11,82 ± 0,28	16,32 ± 0,26	7,29 ± 0,07
<i>Nukadoko</i>	16,5 ± 0,04	6,45 ± 0,01	17,18 ± 1,88	4,26 ± 0,21
IBGE (Arroz/Farinha)**	11,6	0,6	1,6	6,4
IBGE (<i>Nigauri</i>)**	94	0,6	0,1	0,6

*Média da triplicata ± desvio padrão. **Base úmida

Fonte: Autoria própria.

Tabela 5 - Valores de acidez, pH e sólidos solúveis totais do nigauri (seco e fermentado) e nuka (seco e fermentado)

Análises Físico-Químicas			
Amostras	Parâmetros		
	ACIDEZ*	pH*	SÓLIDOS SOLÚVEIS* (°Brix)
<i>Nigauri</i> **	1,76 ± 0,01	6,57 ± 0,15	5,25 ± 0,00
<i>Nigauri</i> Fermentado**	1,55 ± 0,03	4,57 ± 0,04	10,75 ± 0,00
<i>Nuka</i> (torrado)**	0,20 ± 0,02	6,63 ± 0,04	3,00 ± 0,00
<i>Nukadoko</i> **	2,17 ± 0,02	4,37 ± 0,01	5,00 ± 0,00

*Média da triplicata ± desvio padrão. ** Base seca

Fonte: Autoria própria.

Os dados de acidez, pH, lipídios e proteínas do *nukadoko* (Tabela 5) quando comparados com os valores expostos na Tabela 2, de Imai, Sato e Ishii (1991), é possível verificar que os valores de pH estão próximos do fermentado de 130 anos e o pH similar com o fermentado fresco. Quando homogêneos periodicamente, percebeu-se um aroma de acetaldeído saindo do fermentado, podendo-se deduzir sensorialmente o estado de fermentação do *nukadoko*. A quantidade de açúcares e sal controlam a quantidade de ácido produzidos pelas bactérias ácido lácticas e como resultado, o pH influencia nos compostos voláteis do fermentado segundo Aquarrone et al. (2001).

O pH do *nigauri in natura* ($6,57 \pm 0,15$) está entre os valores estabelecidos por Desai e Musmade (1998) que indica o pH ao redor de 6,0-6,7. Já o produto fermentado apresenta os valores de pH de acordo com os valores dos fermentados por bactérias ácido lácticas, sendo o pH abaixo de 4 (AQUARRONE. 2001).

Tabela 6 - Dureza do *nigauri* antes e depois da fermentação

Textura		
	<i>Nigauri in natura</i>	<i>Nigauri fermentado</i>
Extremidade*	0,20 Pa \pm 0,01	0,09 Pa \pm 0,00
Meio*	1,14 Pa \pm 0,01	0,08 Pa \pm 0,01

*Média da triplicata \pm desvio padrão.

Fonte: Autoria própria.

Segundo dados da Tabela 6, pode-se perceber que, a porção da extremidade do vegetal é mais firme que o centro e, concluindo que o processo de fermentação auxiliou na redução da dureza do produto inicial devido à perda de umidade (tanto pelo esfregação de sal), a presença de enzimas no fermentado e pelas reações bioquímicas das bactérias ácido lácticas.

Durante o período de preparo experimental, desde o preparo do material até o processo final da pasta de farelo de arroz foram necessários 5 horas e 38 minutos, e para o preparo do vegetal foram necessários 3 horas e 13 minutos, segundo o Tabela 7:

Tabela 7 - Tempo gasto para o preparo da conserva

Tempo gasto para o preparo da conserva	
30 minutos	para a preparação do material
15 minutos	para a torra do farelo de arroz na temperatura média do fogão
23 minutos	para a preparação da salmoura em temperatura alta do fogão residencial
45 minutos	para o resfriamento da salmoura e do farelo
25 minutos	para preparar a mistura homogênea da pasta
30 minutos	para o fracionamento nos potes
20 minutos	para a organização dos materiais e ambiente que foi utilizado
2 horas	preparo e inserção do vegetal no fermentado (lavagem, remoção das partes não desejáveis, o corte, restando 415 g do <i>nigauri</i> antes de curtir)
30 minutos	diários para a mistura do fermentado nos potes por 7 dias.

Fonte: Autoria própria.

Calculando em média o tempo de uso dos equipamentos e mão de obra gastos, obteve-se um gasto de R\$105,75 para 348 gramas de conserva provenientes do fermentado de farelo de arroz, logo, o kg do produto final apresentaria um custo de aproximadamente R\$303,88. Se, elevarmos a produção para 3 kg de conserva final, teríamos um custo total R\$155,83, ou seja, R\$51,94 para cada quilo. Este produto poderia ser vendido no mercado pelo valor próximo de R\$18,00 em embalagens a vácuo ou o pote de 200g, assim como outros tipos de conservas como o *takuan* (conserva de nabo curtido) que é vendido no mercado a R\$31,67 o pacote de 500g em mercados da região.

As partes utilizadas do *nigauri* antes da fermentação totalizaram aproximadamente 69,33% e 30,67% as partes descartadas (polpas internas, extremidades, sementes), podendo este percentual aumentar, dependendo da variedade e se existirem partes danificadas do vegetal.

No experimento, foram fermentados 415 gramas (somente a parte desejada) iniciais e, após a fermentação pelo período de 2 dias, houve uma perda de peso para 348 gramas devido à perda de água.

Na pasta de farelo de arroz com salmoura ao qual foi adicionada a levedura isolada, foi possível perceber uma rápida fermentação em comparação com o controle (fermentação natural), porém, a adição dessa cultura starter não foi favorável para a obtenção da conserva devido à alta produção de composto volátil similar ao acetaldeído, ao qual não é agradável.

Houve um rendimento da conserva de *nigauri* de 58,13% e verificou-se a possibilidade da produção de conserva de pepino amargo curtido no farelo de arroz fermentado.

5. CONCLUSÃO

É possível fazer este tipo de conserva (*nukazuke*) a partir do *nigauri* e também utilizando outros vegetais como cenoura ou nabo. O rendimento e o custo apresentariam vantagens, uma vez que estes produtos são muito mais baratos em comparação com o *nigauri* e não haveria tanta perda de massa no produto final, além de não serem sazonais.

Para se manter no mercado, não seria viável somente produzir conservas à base de *nigauri* em pasta de farelo de arroz fermentado, uma vez que esta conserva se destinaria principalmente a consumidores que possuem gostos peculiares e exóticos. Assim, seria interessante produzir outras variedades de

vegetais curtidos neste farelo fermentado ou outras formas de conservas como o *suzuke*, *missozuke*.

O farelo de arroz fermentado por sua vez pode ser utilizado como adubo orgânico ou para a fabricação de rações para aquicultura. Produtos fermentados a partir de farelo de arroz são possíveis de produção desde que tomados os devidos cuidados de higiene e controle de temperatura e acidez. A possibilidade de produzir outros vegetais fermentados com farelo de arroz e que apresentem um sabor agradável para consumo possibilita oportunidades de ampliar ainda mais a diversidade de produtos fermentados lácticos, principalmente com um viés de produto oriental.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Laboratório Multiusuário do Câmpus Londrina da Universidade Tecnológica Federal do Paraná pelas análises realizadas.

REFERÊNCIAS

ACRÍTICA. **Cerca de 55% das hortaliças são desperdiçadas da produção ao pós-colheita no Brasil.** 9 ago. 2018. Disponível em: <http://www.acritica.net/editorias/geral/cerca-de-55-das-hortalicas-sao-desperdicadas-da-producao-ao-pos-colhei/315939/>. Acesso em: 08 jun. 2019.

AOAC. 1990. **Official Methods Of Analysis Of The Association Of Official Analytical Chemists.** Washington, Association of Official Analytical Chemists, 15. ed. Arlington, Virginia. 1990.

AQUARRONE, E. et al. **Biotechnologia Industrial.** São Paulo: Edgar Blücher, 2001.

ARCURI, N. **Como fazer um ovo de páscoa dourado e por quanto vender? Baixo custo e lucro alto! Feat Receitas de Minuto.** 2018. Disponível em: <https://mepoupenaweb.uol.com.br/>. Acesso em: 10 jun. 2019.

ASSUBAIE, N. F.; EL-GARAWANY, M. M. Evaluation of Some Important Chemical Constituents of *Momordica charantia* Cultivated in Hofuf. **Saudi Arabia Journal of Biological Sciences**, v. 4, n.1, p. 628-630. 2004.

BARGANTINI, C.; EIFERT, E. C. Secagem e Beneficiamento. In: SANTIAGO, Caros Martins; BRESEGHELLO, Heloisa Célis de Paiva; FERREIRA, Carlos Magri. **Arroz: o produtor pergunta, a EMBRAPA responde**. 2. ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. p.227-236.

DESAI, U. T.; MUSMADE, A. M. Pumpkins, squashes and gourds. In: SALUNKHE, D. K.; KADAM, S. S. **Handbook of vegetable science and technology: production, composition, storage and processing**. New York: Marcel Dekker, 1998. p. 273-298.

DOI, K. et al. Identification and Characterization of Lactic Acid Bacteria Isolated from Fermented Rice Bran Products. **Advances in Microbiology**., v. 3, p. 265-272, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA. **A Embrapa, o arroz e você, juntos, por um Brasil melhor! Utilização do farelo de arroz**. 2004. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/216830/a-embrapa-o-arroz-e-voce-juntos-por-um-brasil-melhor-utilizacao-do-farelo-de-arroz>. Acesso em: 04 fev. 2019.

EVANGELISTA, J. Conservação de alimentos: conservação por fermentação. In: **Tecnologia de alimentos**. 2 ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2008. p. 285- 432.

FOOD ANALYSIS. Compositional Analysis of Foods. In: JR. Robert L. Bradley. **Moisture and Total Solids Analysis**. 2010.4^o ed. USA: Springer, 2010. p. 85-104.

IMAI, M.; SATO, A.; ISHII, H. Study on the Volatile Componets of 130-Year-aged “Nukadoko” for Pickling. **Agricultural and Biological Chemistry**, v. 9, p. 2209-2220, 1991.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Procedimentos e determinações gerais. In: **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Tabelas de composição de alimentos**. 5ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1999. 137p.

JAPAN-GUIDE. **Japanese Pickles (Tsukemono)**, 2011. Disponível em: <https://www.japan-guide.com/>. Acesso em: 5 abr. 2019.

JAPÃO-ONLINE. **Receita de Goya Chanpuru – Um prato amargo de Okinawa**. Disponível em: <https://japao-online.com/>. Acesso em: 06 jul. 2019.

JI, X. et al. Effects of Lactic Acid Bacteria Inoculated Fermentation on Pickled Cucumbers. **Advance Journal of Food Science and Technology**, v. 5, n. 12, p. 1610-1617, 2013.

KENSHOSAKE. **Nukazuke: El Fermentado de salvado de arroz que jamas muere**, 2015. Disponível em: <http://www.kenshosake.com/en/nukazuke-el-fermentado-de-salvado-de-arroz-que-jamas-muere/>. Acesso em: 07 jul. 2019.

KIMURA, H.; **Preparation of Nuka-Zuke of Cucumber and Carrot by Using Hiroshi's Nukka-Doko**. Jul. 2018. Disponível em: <http://www.nukaken.jp/pdf/world.pdf>. Acesso em: 9 jun. 2019.

LARKCOM, J. **Oriental vegetables: the complete guide for the gardening cook**. Rev. ed. London: Kodansha International, 1991.

MEIO AMBIENTE. **Momordica charantia – Melão de São Caetano**. Set. 2013. Disponível em: <http://professoralucianekawa.blogspot.com/2013/09/momordica-charantia-melao-de-sao-caetano.html>. Acesso em: 23 jun. 2019.

NAGARANI, G.; ABIRAMI, A.; SIDDHURAJU, P. Food prospects and nutraceutical attributes of *Momordica* species: A potential tropical bioresources

– A review Gunasekaran. **Food Science and Human Wellness**. v.3, p. 117-126. 2014.

NIPPOBRASIL. **Tsukemono**, 2005. Disponível em: http://www.nippo.com.br/historia_culinaria. Acesso em: 03 mar. 2019.

NIPPO BRASÍLIA. **Nigauri – Melão-de-são-caetano**, 2017. Disponível em: <http://nippobrasilia.com.br/culinaria/>. Acesso em: 6 jul. 2019.

O ESTADO ACRE. **IBGE: Salário médio do Brasileiro: R\$2,2 mil (600 dólares)**. 2018. Disponível em: <https://oestadoacre.com/blog/2018/10/31/salario-medio/>. Acesso em: 10 jun. 2019.

PEDROCCO, G. A indústria alimentar e as novas técnicas de conservação. In: FLANDRIN, Jean-Louis; MONTANARI, Massimo. **A história da Alimentação**. 6ª edição. São Paulo: Estação Liberdade, 1998. p. 763-778.

RIGOTTI, M. **Melão-de-são-caetano (*Momordica charantia* L.), uma planta com potencial para a economia agrária e saúde alternativa**. Disponível em: http://www.ppmac.org/sites/default/files/melaosaocaetano_rigotti.pdf. Acesso em: 06 jul. 2019.

SAWAIN, M. R.; RAY, R. C. Nutritional Values and Bioactive Compounds in Lactic Acid Fermented Vegetables and Fruits. In: __. **Lactic acid fermented vegetables and fruits**. Spiros Parmethiotis. Apr. 2015. p. 36-52.

TOCANTINS, S. **Controle Financeiro: Custos e preço de venda na prestação de serviços**. 2019. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/ap/artigos/custos-e-preco-de-venda-na-prestacao-de-servicos,b6c-6164ce51b9410VgnVCM1000003b74010aRCRD>. Acesso em: 10 jun. 2019.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Full Report (All Nutrients): 11024, Balsam-pear (bitter gourd), pods, raw**. National Nutrient Database for Standard Reference 2008. Disponível em <https://ndb.nal.usda>.

[gov/ndb/foods/show/301725?manu=&fgcd=&ds=SR&q=Balsam-pear%20\(bitter%20gourd\),%20pods,%20raw](http://gov.ndb/foods/show/301725?manu=&fgcd=&ds=SR&q=Balsam-pear%20(bitter%20gourd),%20pods,%20raw). Acesso em: 10 jun. 2019.

VASCONCELLOS, M. A. S.; MELO FILHO, A. B. **Conservação de Alimentos**. E-Tec Brasil. Recife: EDUFRPE, 2010.

