

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

THAÍS AYUMI SHIMADA

**CARACTERIZAÇÃO DO *KONJAC* EM PÓ E ELABORAÇÃO DE GEL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

LONDRINA  
2013

THAÍS AYUMI SHIMADA

## **CARACTERIZAÇÃO DO *KONJAC* EM PÓ E ELABORAÇÃO DE GEL**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2 do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, câmpus Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientador (a): Prof (a) Dr.(a) Lyssa Setsuko Sakanaka.

LONDRINA  
2013

## TERMO DE APROVAÇÃO

### CARACTERIZAÇÃO DO *KONJAC* EM PÓ E ELABORAÇÃO DE GEL

THAÍS AYUMI SHIMADA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 05 de setembro de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. (a) Dr.(a) Lyssa Setsuko Sakanaka  
Orientador (a)

---

Prof. (a) Dr.(a) Margarida Yamaguchi  
Membro titular

---

Prof. (a) Dr.(a) Caroline Maria Calliari  
Membro titular

## **AGRADECIMENTOS**

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Gostaria de agradecer à minha orientadora prof. (a) Dr.(a) Lyssa S. Sakanaka, pela sabedoria com que me guiou nesta trajetória e por ter me acompanhado incansavelmente até o final deste trabalho.

A prof. (a) Neusa por ceder as enzimas para a análise de fibras, a Isabel Moreira e Cláudio Ueno que contribuíram para a realização desta pesquisa.

Agradeço também às colegas Geovana Piveta, Dafne Pereira e Francine dos Santos Grosso pelo auxílio em análises, o meu namorado pelo apoio e incentivo, à minha família, pois acredito que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

## RESUMO

SHIMADA, Thaís A. Caracterização do *Konjac* em pó e elaboração de gel. 2013. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2013.

O tubérculo *Amorphophallus Koch Konjac* ainda é pouco conhecido no Brasil, mas muito utilizado pelos povos orientais para a elaboração de um gel alimentício. Também é muito apreciado por conter um polissacarídeo conhecido como Glucomanana, com alta capacidade de retenção de água e considerado uma fibra alimentar. Por conter uma alta atividade de água, a vida útil tanto do tubérculo quanto do gel é curta, limitando sua comercialização. A desidratação do tubérculo para a obtenção de um pó possibilita ao consumidor uma maior praticidade e rapidez no preparo do gel, além de estender a sua vida útil. O objetivo do trabalho foi desidratar o tubérculo, caracterizá-lo e elaborar um gel a partir do *Konjac* em pó. Foram determinadas a composição proximal da batata “in natura” e do pó de *Konjac*, a atividade de água (Aa) da batata, do pó e dos géis, além do teor de fibras, cor e textura dos géis. Os resultados obtidos da composição proximal demonstraram que o teor de umidade da batata “in natura” foi de 82,37% e do pó foi de 9,53% o que comprovou que o processo de desidratação foi eficiente, também comprovado pela medição de atividade de água (Aa) uma vez que a Aa do *Konjac* em pó foi de 0,483 e o da batata “in natura” foi de 1, provavelmente pela sua baixa capacidade de retenção de água. Existem diferenças consideráveis entre os valores para a batata “in natura” e do produto seco, provavelmente em função da desidratação. Os valores obtidos de cinzas, proteínas, lipídeos e carboidratos para o tubérculo foram de 1,32%, 2,09%, 3,63% e 10,59% respectivamente. Já para o pó os valores foram de 6,23%, 8,83%, 0,98% e 74,43% respectivamente. De acordo com a espécie existe uma grande diferença para os valores da composição química do tubérculo, principalmente em relação ao teor de proteínas. O teor de fibras encontrado no gel foi significativo, principalmente pela presença da fibra insolúvel que foi de 73,41% e o de fibras solúveis de 3,43%. As propriedades de textura dos géis elaborados a partir da batata “in natura” e do pó apresentaram-se próximas. O processo de secagem permitiu a obtenção de um pó com baixa atividade de água o que permite uma estocagem por um longo período de tempo comparado com a do tubérculo. Nas condições de secagem deste trabalho foi possível elaborar um pó capaz de formar um gel com propriedades semelhantes ao gel do tubérculo “in natura”. O *Konjac* apresenta consideráveis teores de fibras solúveis e insolúveis o que o torna uma opção interessante para quem deseja seguir uma dieta saudável.

**Palavras-chave:** *Konjac*. Composição proximal. Atividade de água. Fibras. Textura.

## ABSTRACT

SHIMADA, Thaís A. Characterization of *Konjac* powder and preparation of gel. 2013. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Federal Technology University - Parana. Londrina, 2013.

The tuber *Amorphophallus Koch Konjac* is still not well known in Brazil, but well utilized by the oriental people for the preparation of a firm and soft gel. Its also very appreciated because it contains a polysaccharide known as Glucomannan with high water holding capacity and considered as a dietary fiber. Because of its high water activity, the shelf life of the tuber and the gel is limited, which affects its commercialization. The tubers dehydration for the formation of a powder allows the extension of its shelf life and obtain a more practical product for its consumption. The objective of this work was to dehydrate the konjac tubers to obtain a powder, characterize it and elaborate a gel with it. The proximal composition of the tuber and powder, its water activity, as well as the water activity, color, fibers and texture of gels were determined. The proximal composition of the gels showed that the tubers humidity was 82,37%, whereas for the powder, 9,53%, which demonstrates the efficiency of the dehydration process. This is also confirmed by the low water activity of the powder which was 0.483 against 1.000 of the tuber, probably due to its low water retention capacity. There are considerable differences on the values of the chemical composition of the tubers and powder, which can be due to the dehydration. Moreover, there is a great difference according with species for the chemical composition of the konjac tubers, especially for protein composition. The chemical composition of ash, proteins, lipids and carbohydrates were 1,32%, 2,09% 3,63% and 10,59%, respectively for the tuber, and 6,23%, 8,83%, 0,98% and 74,43% for the powder. Gels fiber content was expressive, showing values of insoluble fibers of 73.41% and 3.43 % of dietary fibers. Texture analysis showed that the gel obtained with the powder had similar properties as the gels obtained by tubers. The drying process allowed the formation of a powder with low water activity, which favors its storage at ambient temperatures, compared to the natural tuber. By the drying conditions of konjac tubers used in this work, it was possible to obtain a powder which could be used to elaborate a gel with similar properties to the gel of the natural tuber, that contains considerable amounts of fibers, and it's an interesting food for those who follow a healthy diet.

**Keywords:** Konjac. Proximal composition. Water activity. Fibers. Texture.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - Fotografia das sementes (A) e batata <i>Konjac</i> madura (B) .....   | 12 |
| Figura 2 - Fotografia da plantação de <i>Konjac</i> .....  | 12 |
| Figura 3 - Fotografia da planta de <i>Konjac</i> .....   | 13 |
| Figura 4 - Estrutura química de KGM.....   | 14 |
| Figura 5 - Esquema de formação do gel com solução alcalina .....   | 22 |
| Figura 6 - Fotografia das etapas de elaboração do pó de <i>Konjac</i> .....  | 25 |
| Figura 7 - Gráfico da curva de secagem do <i>Konjac</i> em temperatura de 60°C .....   | 26 |
| Figura 8 - Fotografia do gel de <i>Konjac</i> .....  | 29 |
| Figura 9 - Fotografia do gel a partir do <i>Konjac</i> seco a 60°C, gel a partir da batata "in natura" e gel comercial (da esquerda para a direita)..... | 32 |
| Figura 10 - Gráfico da força (N) dos géis de diferentes tratamentos.....   | 33 |
| Figura 11 - Gráfico de elasticidade (%) dos géis de diferentes tratamentos .....   | 33 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 - Ingredientes para elaboração do gel de <i>Konjac</i> .....                                 | 21 |
| Tabela 2 - Composição proximal do <i>Konjac</i> "in natura" e do pó de <i>Konjac</i> (g.100g-1) ..... | 28 |
| Tabela 3 - Teor de fibras totais, insolúveis e solúveis do gel de <i>Konjac</i> "in natura" ..        | 30 |
| Tabela 4 - Análise de cor dos géis de <i>Konjac</i> dos diferentes tratamentos .....                  | 31 |

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....   | <b>8</b>  |
| <b>2 OBJETIVOS</b> .....  | <b>10</b> |
| 2.1 OBJETIVO GERAL .....  | 10        |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....   | 10        |
| <b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....  | <b>11</b> |
| 3.1 AMORPHOPHALLUS KOCH KONJAC.....   | 11        |
| 3.2 FIBRAS ALIMENTARES .....  | 15        |
| 3.3 CONSERVAÇÃO POR SECAGEM.....  | 16        |
| <b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....  | <b>18</b> |
| 4.1 MATERIAIS .....   | 18        |
| 4.1.1 Elaboração do gel de <i>Konjac</i> .....                              | 18        |
| 4.1.2 Caracterização do gel de <i>Konjac</i> .....                          | 18        |
| 4.1.3 Laboratórios .....  | 18        |
| 4.2 MÉTODOS .....   | 19        |
| 4.2.1 Determinação da composição proximal.....                              | 19        |
| 4.2.2 Obtenção do <i>Konjac</i> em pó utilizando secador convencional ..... | 21        |
| 4.2.3 Elaboração do gel de <i>Konjac</i> .....                              | 21        |
| 4.2.4 Caracterização do gel de <i>Konjac</i> .....                          | 22        |
| 4.2.4.1 Determinação da atividade de água.....                              | 23        |
| 4.2.4.2 Determinação de fibras solúveis e insolúveis.....                   | 23        |
| 4.2.4.3 Determinação de cor .....   | 24        |
| 4.2.4.4. Análise de textura.....  | 24        |
| <b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....                                       | <b>25</b> |
| 5.1 OBTENÇÃO DO KONJAC EM PÓ UTILIZANDO SECADOR CONVENCIONAL ....           | 25        |
| 5.2 DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO PROXIMAL .....                               | 27        |
| 5.3 ELABORAÇÃO DO GEL DE KONJAC.....  | 28        |
| 5.4 CARACTERIZAÇÃO DO GEL DE KONJAC .....                                   | 29        |
| 5.4.1 Determinação de fibras .....  | 30        |
| 5.4.2 Determinação de cor .....   | 31        |
| 5.4.3 Análise de textura.....   | 32        |
| <b>6 CONCLUSÃO</b> .....  | <b>34</b> |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....  | <b>35</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

O tubérculo *Amorphophallus Koch Konjac* ainda é pouco conhecido no Brasil, sendo que nos países orientais é bastante consumido pela população em geral principalmente em datas comemorativas e festivas. Esse vegetal possui um polissacarídeo conhecido como Glucomanana, com alta capacidade de retenção de água que, de acordo com <sup>1</sup>Nishinari, Williams e Phillips (1992 apud CANGA, 2004), <sup>2</sup>Fanelli et al. (1986 apud CANGA, 2004) e <sup>3</sup>Rosado e Díaz (1995 apud CANGA, 2004) é conseguida por ser uma fibra bastante solúvel também usada para a elaboração de soluções altamente viscosas. Segundo <sup>4</sup>Maekaji (1974 apud CANGA, 2004) e <sup>5</sup>Kishida (1978 apud CANGA, 2004), um grama desse polissacarídeo pode absorver até 200 mL de água.

Por apresentar este tipo de comportamento pesquisas demonstram que a inclusão de pequenas quantidades dessa fibra na dieta alimentar pode trazer alguns benefícios para o organismo humano. Por outro lado, na forma “in natura”, o *Konjac* é um vegetal com vida útil limitada. Além disso, o *Konjac* é muito utilizado para a elaboração de um gel que também tem vida útil limitada, dificultando sua comercialização a longas distancias.

O processo de desidratação de alimentos visam reduzir a atividade de água dos mesmo, uma das razões pelo qual os alimentos desidratados têm uma longa vida útil. Adicionalmente a secagem dos alimentos visa reduzir o seu volume, facilitando o transporte, armazenamento, e, portanto, sua comercialização. Infelizmente, dependendo das condições de secagem, pode-se ter problemas de qualidade nutricional e sensorial dos alimentos secos, dentre os quais, pode-se citar a sua capacidade de reidratação, comprometendo a textura do produto.

---

<sup>1</sup> Nishinari K.;Williams P.A.; Phillips G.O. Review of the physico-chemical characteristics and properties of konjac mannan. **Food Hydrocol**, v. 6, p. 199-222, 1992.

<sup>2</sup> Fanelli V. et al. Effetti della integrazione della dieta abituale con le fibre di glucomananao nell'ipercolesterolemia. **Clin. Ter.**,v. 119, p. 17-23, 1986.

<sup>3</sup> Rosado J.L.; Díaz M. Propiedades fisicoquímicas relacionadas con función gastrointestinal de seis fuentes de fibra dietética. **Rev Invest Clin**, v. 47, p. 283-289, 1995.

<sup>4</sup> Maekaji K. The mechanism of gelation of konjac mannan. **Agric Biol Chem**, v. 38, p. 315-321, 1974.

<sup>5</sup> Kishida N.; Okimasu S.; Kamata T. Molecular weight and intrinsic viscosity of konjac glucomanana. **Agric Biol Chem**, v. 42, p. 1465-1470, 1978.

A desidratação do tubérculo e sua transformação em pó possibilita ao consumidor uma maior praticidade e rapidez no preparo de diversas variedades de refeições que utilizam o gel de *Konjac*, uma vez que, ao utilizar o pó para a elaboração do gel, não há a necessidade de lavagem, corte e cozimento dos tubérculos, bem como a necessidade de preparo de o tubérculo, por conta da curta vida útil. Assim, o presente trabalho teve como objetivo desidratar o tubérculo, caracterizá-lo na forma “in natura” e em pó, elaborar um gel a partir do *Konjac* “in natura” e do pó, determinar a textura, cor e atividade de água do gel do tubérculo “in natura” e do pó, bem como analisar o teor de fibras solúveis e insolúveis do gel de *Konjac*.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Desidratar o tubérculo, caracterizar e obter um gel a partir do *Konjac* em pó.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desidratar o *Konjac* em estufa;
- Caracterizar o *Konjac* “in natura” e o pó quanto à sua composição proximal e sua atividade de água;
- Elaborar um gel a partir do *Konjac* “in natura” e desidratado;
- Determinar a textura, cor e atividade de água dos géis de *Konjac* em pó e do tubérculo;
- Analisar o teor de fibras solúveis e insolúveis do gel de *Konjac*.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 AMORPHOPHALLUS KOCH KONJAC

Segundo Miyazato (1965), o tubérculo *Konjac*, é uma planta produzida no Japão e outros países orientais sendo utilizada como mistura nas refeições de festas e ocasiões especiais e possui uma grande aceitação pelo povo em geral. Esse tubérculo é nativo de regiões tropicais, mas como sofre poucas alterações climáticas ela consegue se adaptar e produzir mesmo em terrenos onde poucas das principais plantações sobreviveriam.

A forma da planta *Konjac* de acordo com Miyazato (1965), possui folhas com forma da palma da mão com várias folhas em volta. A parte superior tem 3 folhas e, ao longo do galho vão aparecendo folhas como se fossem “asas”, de coloração verde escura. O caule cresce verticalmente (e diretamente) da parte conhecida *Konjac* (tubérculo com forma arredondada) e sua base é oca onde situam-se as sementes. Por sua vez, as sementes germinam na parte superior central do tubérculo enquanto que, na base, forma-se o broto da batata que, na primavera, dá origem a um novo tubérculo. Quando esta começa a crescer, as sementes brotam dando origem a raízes. Na Figura 1 apresentam-se as sementes do tubérculo *Konjac* (A) e na sua forma madura (B).



**Figura 1 - Fotografia das sementes (A) e batata *Konjac* madura (B)**

Na época de crescimento a extremidade da raiz vai crescendo e ao final se desprende da base formando as batatas. Ano a ano a batata vai se expandindo e consequentemente aumentando seu peso. Quanto às raízes, elas crescem para os lados, próximos à superfície, que pode alcançar quase o dobro de diâmetro das folhas. Já as flores, proveniente da batata (parte redonda), aparecem a partir do quinto ano. Entretanto, devido à dificuldade de proliferação por meio da extração das sementes, a batata konnyaku é colhida antes da florada (MIYAZATO, 1965). Nas Figuras 2 e 3 apresentam-se a planta e a plantação de *Konjac* respectivamente.



**Figura 2 - Fotografia da plantação de *Konjac***



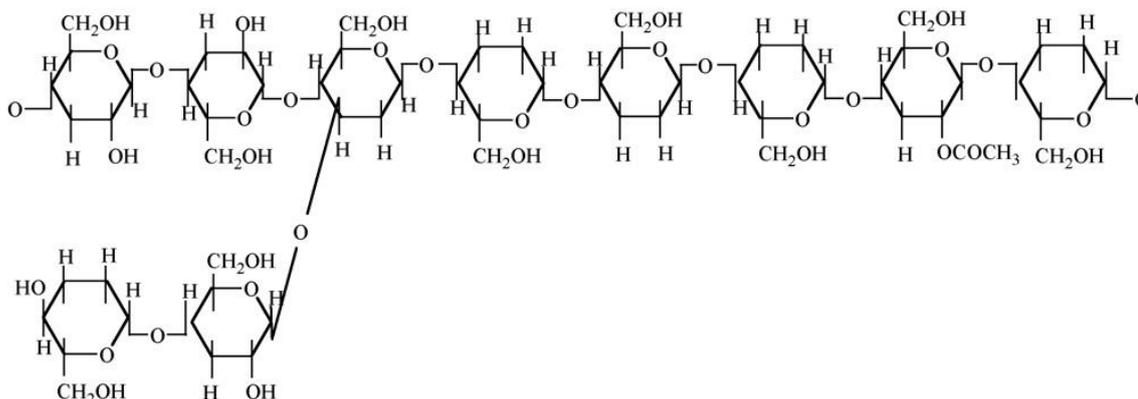
Figura 3 - Fotografia da planta de *Konjac*

Segundo <sup>6</sup>Sugiyama, Nishihara e Andoh (1972 apud CANGA, 2004) e Nishinari, Williams e Phillips (1992 apud CANGA, 2004), o polissacarídeo de reserva mais importante dos tubérculos da planta de origem *Amorphophallus Konjac* é o Glucomanana (KGM), que pode ser isolado por meio da secagem do tubérculo, trituração, moagem e purificação com etanol, representando 30 a 50% do peso total do tubérculo seco.

De acordo com Nishinari et al. (1992 apud CHUA et al., 2010) o Glucomanana (FIGURA 4) é constituído por ligação 1,4-D-glucose com ramificações nas unidades 1,6-glucosilo. O grau de ramificação é estimado em cerca de 3 para cada 32 unidades de açúcar, e é constituída por unidades de manose e glucose e os grupos acetil estão localizados em cada 9 a 19 unidades de açúcar na posição C-6 ao longo da estrutura e que contribuem para a propriedade de solubilidade.

---

<sup>6</sup> Sugiyama N.; Shimahara H.; Andoh T. Studies on mannan and related compounds: the purification of konjac mannan. **Bull Chem Soc Jpn**, v. 45, p. 561-563, 1972.



**Figura 4 - Estrutura química de KGM**

**Fonte: OKIMASU; KISHIDA, 1982 apud CHUA et al., 2010**

Esse polissacarídeo é dispersível em água quente ou a frio e forma uma solução altamente viscosa num intervalo de pH entre 4,0 e 7,0 (<sup>7</sup>Vanderbeek et al., 2007 apud CHUA et al., 2010). A solubilidade aumenta com o aquecimento e agitação mecânica (<sup>8</sup>FCC, 1996 apud CHUA et al., 2010) e sua viscosidade pode diminuir durante o armazenamento, possivelmente por meio de hidrólise enzimática ou bacteriana (Nishinari *et al.*, 1992 apud CHUA et al., 2010) sendo que, a adição de alcalinos suaves resulta na formação de um gel termo-estável.

Segundo <sup>9</sup>Fanelli et al. (1986 apud CANGA, 2004), o Glucomanana é benéfico pelos seus efeitos fisiológico e terapêutico, atribuídos à sua elevada capacidade de absorver água, pois, ao ingeri-lo, é hidratado e aumenta seu tamanho no estômago, proporcionando saciedade, sendo, portanto, aconselhado às pessoas que desejam perder peso. <sup>10</sup>Marzio et al. (1989 apud CANGA, 2004) e <sup>11</sup>Staiano et al. relataram que, com a ingestão de 3-4 gramas de fibra de Glucomanana diariamente, é possível melhorar os quadros clínicos de constipação crônica, uma vez que, o consumo desta fibra solúvel contribui para normalizar a evacuação das fezes pelo intestino.

<sup>7</sup> Vanderbeek, P.B. et al. Esophageal obstruction from a hygroscopic pharmacobezoar containing glucomanana. **Clinical Toxicology**, v. 45, p. 80–82, 2007.

<sup>8</sup> FCC (Food Chemicals Codex). **Revised Monograph-Konjac Flour**, 1996. Available at: <<http://www.nap.edu/html/fcc/konjac.pdf>>. Accessed 30 Nov 2009.

<sup>9</sup> Fanelli V. *et al.* Effetti della integrazione della dieta abituale con le fibre di glucomanana nell'ipercolesterolemia. **Clin Ter**, v. 119, p. 17-23, 1986.

<sup>10</sup> Marzio L. *et al.* Mouth to cecum transit time in patients affected by chronic constipation: effect of glucomanana. **Am J Gastroenterol**, v. 84, p. 888-891, 1989.

<sup>11</sup> Staiano A. *et al.* Effect of the dietary fiber glucomanana on chronic constipation in neurologically impaired children. **J Pediatr**, v. 136, p. 41-45, 2000.

A forma mais comum de se encontrar produto à base de *Konjac* para comercialização é na forma de um gel bastante firme, em cubo e imergido em água, que é mais conhecido como “Konnyaku” em japonês. Esse produto é cortado em tiras para ser preparado e depois consumido como mistura de pratos típicos da culinária japonesa.

Em função das propriedades reológicas e de geleificação do Glucomanana, esta pode ser empregada como emulsificante e estabilizante de alimentos, bebidas, indústrias de cosméticos e farmacêuticos (CHUA et al., 2010). Desde 1994, o polissacarídeo foi aprovado como um aditivo alimentar pelo EUA *Food and Drug Administration* (<sup>12</sup>TAKIGAMI, 2000; <sup>13</sup>ZHANG et al., 2005 apud CHUA et al., 2010) e em 1996, ele foi aprovado como um aglutinante em carne de aves e produtos pelo Departamento de Agricultura dos EUA (CHUA et al., 2010).

### 3.2 FIBRAS ALIMENTARES

De acordo com Roso, Olleros e Cuevas (2001), a fibra dietética está relacionada com algumas enfermidades degenerativas, e elas podem ser encontradas em cereais, hortaliças e frutas. Entre as características diferenciadas das dietas ricas em fibras, se enquadram o menor conteúdo de energia metabolizada por unidade de peso, proporção de carboidratos complexos, gordura poli-insaturada, proteínas de origem vegetal e quantidade muito significativa de substâncias não nutritivas, com importantes atividades biológicas.

Uma das principais propriedades das fibras alimentares é a fermentabilidade pela microflora intestinal que atribui alguns de seus benefícios fisiológicos (<sup>14</sup>BANCROFT et al., 1944 apud PACHECO; SGARBIERI). As fibras solúveis são obtidas pela ingestão de frutas e verduras, e são mais fermentáveis do que as fibras de cereais - insolúveis. Segundo estudos, a quantidade de fibra

---

<sup>12</sup> Takigami, S. Konjac mannan. In: Phillips, G.O.; Williams, P.A. **Handbook of Hydrocolloids**. CRC Press, Florida, p. 413–424, 2000.

<sup>13</sup> Zhang, Y.Q.; Xie, B.J.; Gan, X. Advance in the applications of konjac glucomanana and its derivatives. **Carbohydrate Polymers**, v. 60, p. 27–31, 2005.

<sup>14</sup> Bancroft, T.; McNally, R. A.; Philipson, A. T. Absorption of volatile fatty acids from the alimentary tract of the sheep and other animals. **J. Exp. Biol.**, v. 20, p. 120-129, 1944.

ingeridas na dieta pode reduzir o risco doenças cardiovasculares, diabetes, câncer de cólon e reto, obesidade e doenças gastrointestinais.

Muito do recente interesse no uso de *Konjac* deriva do seu potencial para uso como uma fibra dietética. O Glucomanana é solúvel em água e é uma das fibras dietéticas mais viscosas conhecidas devido à sua elevada capacidade de absorção de água.

### 3.3 CONSERVAÇÃO POR SECAGEM

Segundo Gava, Silva e Frias (2008), a grande variedade dos alimentos de procedência vegetal e animal possuem particularidades de deteriorar-se facilmente. Essa deterioração inicia-se logo após a colheita do vegetal ou abate do animal. Com isso, de acordo com os autores, os métodos de conservação são fundamentados na eliminação total ou parcial dos influentes que modificam os produtos de um ou mais fatores essenciais.

<sup>15</sup>Kingsly et al. (2007 apud LOVATTO, 2010) relatam que um dos principais objetivos da secagem é aumentar a vida útil do alimento, diminuir a massa e o volume, o qual melhora a eficácia de armazenamento e transporte. Assim, a retirada da água do alimento proporciona a preservação da qualidade dos alimentos, pois reduz a atividade de água devido à diminuição do conteúdo de umidade, impedindo a deterioração e a contaminação microbiológica durante a estocagem (MARÍN et al., 2006 apud LOVATTO, 2010). Para evitar reações de deterioração é importante controlar a atividade de água, que quanto mais alta, maior será a velocidade de reações indesejáveis, porém, nos alimentos desidratados, devido ao fato dos teores de umidade e atividade de água serem baixos, pode resultar em um produto rígido, que prejudica a textura. Uma das vantagens da secagem é que os micro-organismos não conseguem se multiplicar, justamente pelo fato do baixo teor de atividade de água (<sup>16</sup>DECAGON, 2007 apud LOVATTO, 2010).

---

<sup>15</sup> KINGSLEY, A. R. P. *et al.* Thin-layer drying behaviour of organically produced tomato. **American Journal of Food Technology**, v. 2, p. 71-78, 2007.

<sup>16</sup> DECAGON, Devices. **Water activity vs. Water content**, 2007. Disponível em: <[http://www.decagon.com/aqualab/water\\_content.html](http://www.decagon.com/aqualab/water_content.html)>. Acesso em: 12 jan, 2010.

Na desidratação são normalmente empregadas temperaturas médias a altas que acabam causando alterações físicas que podem prejudicar a reidratação completa do produto. A reidratação é necessária para reconstituir as propriedades físico-químicas, mecânicas, sensoriais e nutricionais do produto desidratado antes do consumo (<sup>17</sup>MARÍN et al., 2006 apud LOVATTO, 2010). De acordo com <sup>18</sup>Lee, Farid e Nguang (2006 apud LOVATTO, 2010), o método de reidratação é um processo complicado que tem que ter em vista restaurar as propriedades do produto fresco assim que entra em contato com uma fase líquida.

Para o processo de desidratação normalmente são empregados secadores de câmara ou bandeja. Esse tipo de secador consiste em uma câmara com isolamento externo, provida de telas baixas ou bandejas perfuradas, cada uma das quais contem uma fina camada de alimento. O ar quente é soprado por meio de um sistema de dutos para promover uma distribuição de ar uniforme sobre cada bandeja. São bastante utilizadas para uma pequena escala de produção com custos de capital inicial e de manutenção baixos e flexíveis para operar com diferentes tipos de alimentos (FELLOWS, 2006).

---

<sup>17</sup> MARÍN, B. E. *et al.* La rehidratacion de alimentos deshidratados. **Revista Chilena de Nutrición**, v. 33, dez. 2006.

<sup>18</sup> LEE, K. T.; FARID, M.; NGUANG, S. K. The mathematical modelling of the rehydration characteristics of fruits. **Journal of Food Engineering**, v. 72, p. 16-23, 2006.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 MATERIAIS

Os tubérculos de *Konjac* foram adquiridos de produtores rurais da região de Assaí, Paraná durante o período de Janeiro à Maio de 2013. E o gel de *Konjac* comercial foi adquirido em um supermercado de Londrina, Paraná.

#### 4.1.1 Elaboração do gel de *Konjac*

Para a obtenção do gel de *Konjac* precisou-se de panela de aço inox, espátula de silicone, termômetro, béqueres, reagente hidróxido de sódio P.A. e vasilhas de plásticos ou formas retangulares de alumínio.

#### 4.1.2 Caracterização do gel de *Konjac*

Para determinar a atividade de água foi utilizado o equipamento HygroPalm AW1 fabricado por Rotronic ag. Para análise da cor foi empregado o colorímetro digital Minolta (Japão) e a textura foi medida com texturômetro Stable Micro Systems modelo TA.TX2i sendo ambas as análises realizadas no DCTA-UEL. Os materiais e equipamentos necessários para análise de fibras foram os mesmos descritos no item 4.1.4.

#### 4.1.3 Laboratórios

Para o preparo do produto e a realização das análises foram utilizados os laboratórios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Câmpus Londrina e da Universidade Estadual de Londrina (UEL).

## 4.2 MÉTODOS

### 4.2.1 Determinação da composição proximal

Foram realizadas análises do tubérculo “*in natura*” e do pó obtido a partir da desidratação do tubérculo *Konjac*. As análises de umidade, proteína, lipídeos e cinzas foram determinadas segundo metodologia descrita pela *Association of Official Analytical Chemists - A.O.A.C.* - (1995). A determinação de carboidratos foi realizada por diferença.

A análise de umidade consistiu em pesar uma quantidade de amostra para uma cápsula previamente aquecida a 105°C por duas horas, resfriada e pesada. Colocou-se a cápsula com a amostra na estufa com circulação de ar até peso constante a 105°C para a completa evaporação da água e, após resfriado em dessecador com sílica gel, pesou-se a cápsula novamente para o cálculo da umidade de acordo com a Equação 1.

$$\frac{100 \times N}{A} = \text{resíduo seco por cento m/v (ou m/m no caso de amostra sólida)} \text{ [Eq.1]}$$

Onde: N = nº de g de resíduo seco

A = nº de mL da amostra (ou nº de gramas da amostra)

Para a análise de proteínas pesou-se cerca de 0,2g de amostra com adição de catalisador (1g) e 5 mL de ácido sulfúrico concentrado. O tudo foi agitado

cuidadosamente para a mistura da amostra (em caso de amostra com alto teor de proteína, a pesagem deve ser menor, cerca de 0,1g). Colocou-se para digerir na temperatura máxima de 400°C no bloco digestor. No momento da destilação foi adicionado 10 mL de água destilada nos tubos. Em erlenmeyer de 125 mL foi colocado 10 mL de ácido bórico 2% com indicador. O tubo de proteínas digeridas foi conectado no local de encaixe e adicionado NaOH 50%, abrindo a torneira lentamente, até neutralizar a amostra (fica azul escura ou marrom escuro). Coletou-se cerca de 50 mL do destilado e titulado com ácido sulfúrico 0,01M, fatorado. A determinação de proteína foi feita de acordo com a Equação 2.

$$\% \text{ prot} = \frac{V \times M \times F \times 0,014 \times 100 \times 6,25}{\text{Peso da amostra}} \quad [\text{Eq.2}]$$

Onde: V = volume gasto de ác. na titulação

M = molaridade do ácido

F = fator de correção

P = peso da amostra em gramas

A análise de lipídeos consistiu em secar e pesar o balão de fundo chato de 250 mL por 3 horas (105°C) seguida da pesagem de 2g de amostra previamente seca e colocado em um cartucho de extração. O balão foi conectado no aparelho de Soxhlet e o cartucho foi colocado no extrator, foi adicionado éter de petróleo até o refluxo virar ( $\pm$  150mL), deixou-se a amostra em refluxo por 6 horas observando a quantidade de éter presente no balão, que sempre deve estar com o líquido para não queimar a amostra. O balão foi retirado com o cuidado de não tocar com as mãos no éter nem no balão e o solvente foi recolhido para posterior destilação e aproveitamento. Após, o balão foi colocado na estufa (105°C) e deixado por 1 hora. Após, foi esfriado no dessecador e pesado. Para o cálculo, subtrai-se a massa final da massa inicial do balão, para-se obter o resultado.

Para a determinação das cinzas pesou-se 5g da amostra em uma cápsula, previamente seca em mufla a 550°C por 3 horas, resfriado em dessecador

até a temperatura ambiente e pesado novamente. As amostras foram colocadas na mufla por 5 horas para a carbonização e depois realizado a incineração das mesmas. O cadinho esfriado foi pesado para o cálculo. As cinzas devem ficar brancas ou ligeiramente acinzentadas, e o cálculo foi feito de acordo com a Equação 3.

$$\% \text{ cinzas} = \frac{\text{cápsulas após a mufla} - \text{cápsula vazia} \times 100}{\text{peso da amostra}} \quad [\text{Eq.3}]$$

#### 4.2.2 Obtenção do *Konjac* em pó utilizando secador convencional

Os tubérculos foram sanitizados em água clorada (200ppm), lavados em água corrente e descascados. Em seguida, foram fatiados e dispostos sobre telas levadas ao secador convencional com circulação forçada de ar, até peso constante. Após, os mesmos foram triturados no moedor de carne e fragmentado em pistilo antes da passagem em peneira de 80 mesh e armazenado em frascos herméticos em temperatura ambiente.

#### 4.2.3 Elaboração do gel de *Konjac*

A quantidade de cada ingrediente utilizado para elaboração do gel está descrito na Tabela 1.

**Tabela 1 - Ingredientes para elaboração do gel de *Konjac***

|                           | <b>Quantidade de <i>Konjac</i> (g)</b> | <b>Água para hidratar <i>Konjac</i> (mL)</b> | <b>Solução de hidróxido de sódio (%)</b> |
|---------------------------|--|--|--|
| <i>Konjac</i> "in natura" | 1000                                   | 3000   | 0,4                                      |
| Pó de <i>Konjac</i>       | 150                                    | 2500   | 0,4                                      |

O processo de formação do gel se deve à reação de deacetilação causado pelo álcali de forma que as regiões livres de acetil do esqueleto do

Glucomanana começam a formar zonas de junção levando à formação de uma rede tridimensional. O tratamento álcali resulta na ionização dos grupos hidroxila aumentando a solvatação e promovendo maior solubilização, facilitando a geleificação, o esquema é mostrado na Figura 5.

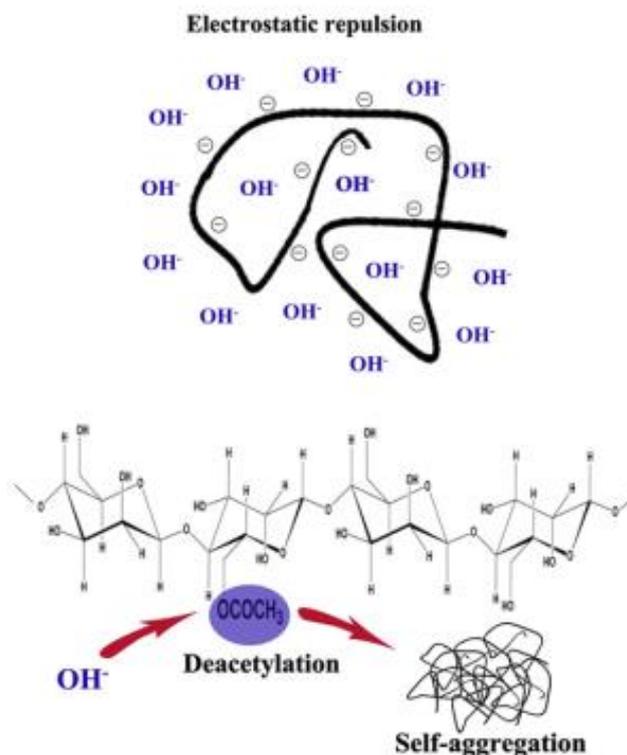


Figura 5 - Esquema de formação do gel com solução alcalina  
Fonte: LUO; HE; LIN, 2013

#### 4.2.4 Caracterização do gel de *Konjac*

#### 4.2.4.1 Determinação da atividade de água

A análise de atividade de água foi realizada em medidor de atividade de água em uma temperatura de 25°C, da marca HygroPalm AW1 fabricado por Rotronic ag, seguindo procedimento descrito pelo fabricante.

#### 4.2.4.2 Determinação de fibras solúveis e insolúveis

A análise de fibras solúveis e insolúveis será determinada de acordo com o método oficial da A.O.A.C. (1995). Amostras que contêm mais de 10% de lipídios devem ser desengorduradas previamente com éter de petróleo. A amostra será homogeneizada, secada em over night em estufa com circulação de ar 105°C, resfriada em dessecador e moída ou macerar com pistilo. O preparo do cadinho, do tampão de fosfato será baseado no método da A.O.A.C. (1995). É adicionado a solução tampão, agitar lentamente em BM 95-100°C minutos para atingir a temperatura. Incubar com  $\alpha$ -amilase, resfriar, ajustar o pH das amostras para  $7,5 \pm 0,1$ , em seguida, incubar com protease, ajustar o pH das amostras para 4,0 a 4,6 (à 60°C, porque o pH aumentará na menor temperatura) e por fim incubar com amiloglicosidase.

Antes da filtração, umedece-se a celite para fazer a 'cama' aplicando sucção para firmar a celite. Manter a sucção e transferir a amostra digerida de cada béquer para cada cadinho respectivamente. Para determinar a fibra dietética insolúvel filtra-se a mistura enzimática pelo cadinho, aplicando vácuo, guardar o filtrado e as águas de lavagem para determinação de fibras solúveis. Lavar o resíduo, secar os cadinhos contendo o resíduo em estufa a 105°C *over night*, resfriar os cadinhos em dessecador e pesá-los, um cadinho de cada amostra irá para determinação de cinzas (5h à 525°C) e o outro para determinação de proteínas. A determinação da fibra dietética solúvel consiste na adição de 4 volumes de etanol 95% pré-aquecido à 60°C na solução e deixar descansar por  $\pm 1$  hora, sendo que o procedimento de filtração é a mesma utilizada para as fibras insolúveis.

#### 4.2.4.3 Determinação de cor

Os parâmetros de cor  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  serão obtidos no sistema CIELAB, onde o parâmetro  $L^*$  corresponde a luminosidade,  $a^*$  é o componente vermelho-verde e  $b^*$  é o componente amarelo-azul, utilizando um colorímetro digital Minolta do laboratório DCTA-UEL. Esta análise também foi realizada em amostra comercial de gel de *Konjac*.

#### 4.2.4.4. Análise de textura

A análise de textura foi realizada nos géis em Texturômetro *Stable Micro Systems* modelo TA.TX2i do laboratório do DCTA-UEL em triplicata para determinação da força de cisalhamento (N) e elasticidade (%). Esta análise também foi realizada em amostra comercial de gel de *Konjac*.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 OBTENÇÃO DO KONJAC EM PÓ UTILIZANDO SECADOR CONVENCIONAL

As etapas da elaboração do pó de *Konjac* estão apresentadas na Figura 6.

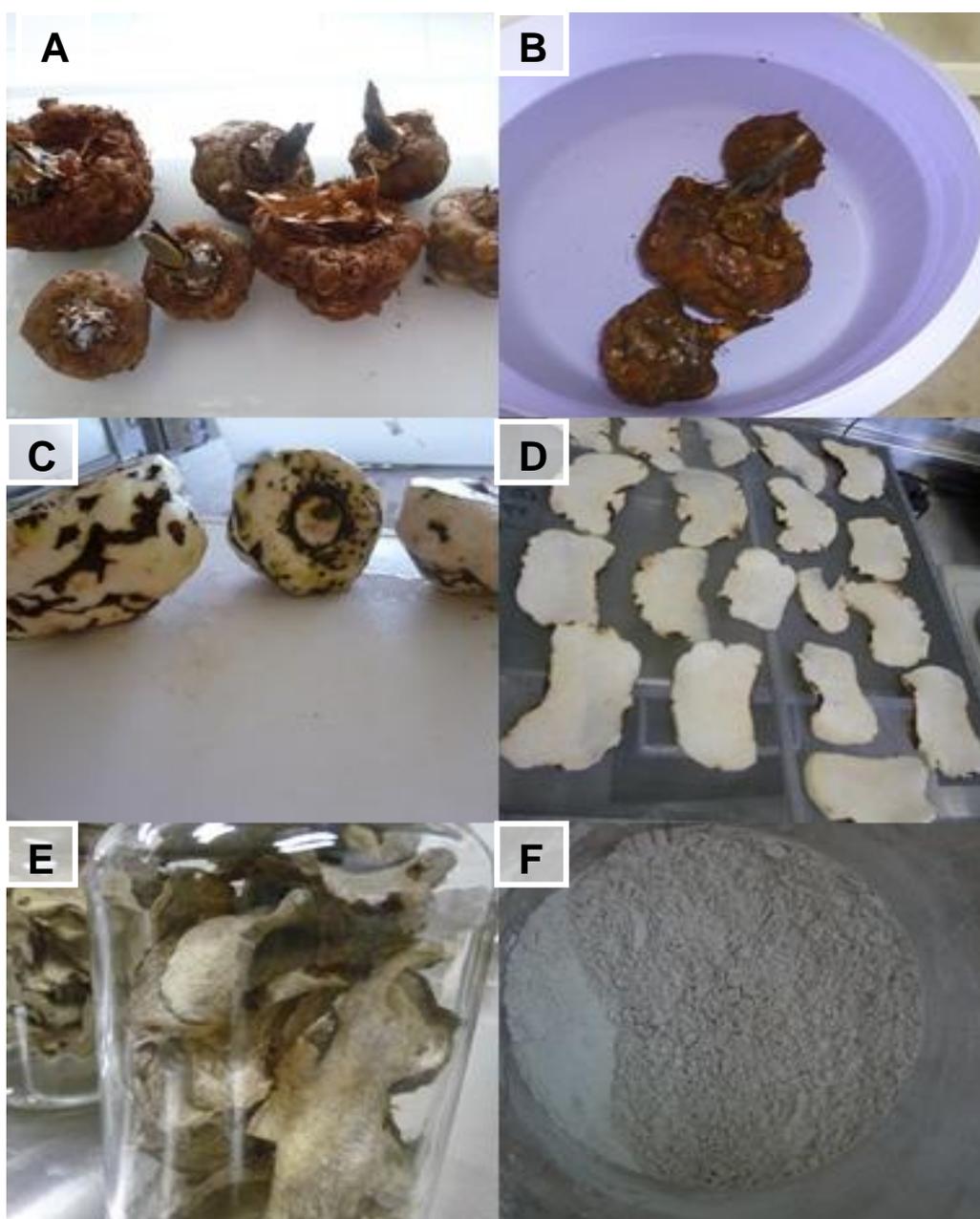


Figura 6 - Fotografia das etapas de elaboração do pó de Konjac

A partir de 100g de *Konjac* “in natura” (A) sanitizado em cloro (B), lavado em água corrente, descascado (C), fatiado (D), seco (E) triturado e passado na peneira (F), foi possível obter um rendimento de aproximadamente 15% de pó. A redução de peso chegou a 85% e, conseqüentemente, houve redução de volume, promovendo a facilitação do transporte, agregação de valor ao produto além do aumento da vida útil do *Konjac*, por apresentar baixo teor de atividade de água, diminuindo a probabilidade do desenvolvimento microbiano além de favorecer na praticidade no preparo de alimentos.

Na Figura 7 apresenta-se a curva de secagem do tubérculo “in natura”, em que o tempo de desidratação foi de 7 horas e 40 minutos até atingir peso constante a uma temperatura de 60°C. A curva obtida é típica de curva de secagem de produtos de origem vegetal em que se observa uma fase inicial de decréscimo acentuado de perda de água seguido de uma fase com uma taxa de secagem menor. Na fase inicial existe rápida perda de água livre contida pelo alimento, e à medida que o processo de secagem continua a água fracamente ligada vai sendo eliminada, por isso a taxa de secagem é alterada. Nas condições de secagem utilizadas, foi possível obter um produto seco após aproximadamente 3 horas. Observou-se também que a umidade relativa do ar dentro da câmara de secagem variou de 75-60%, dependendo da fase de secagem.

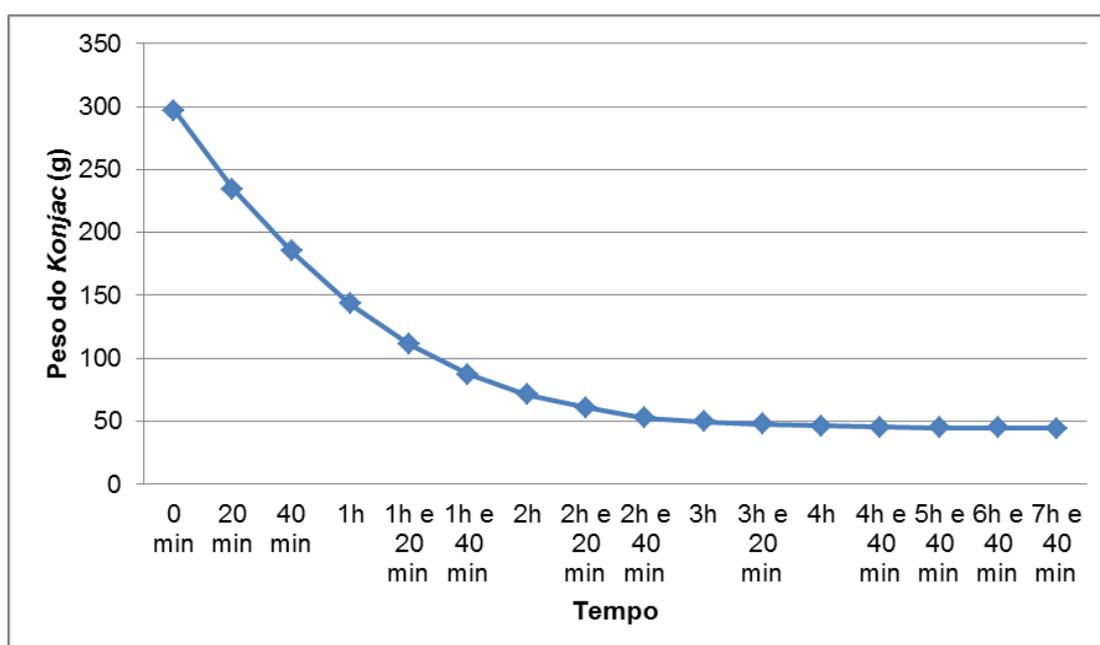


Figura 7 - Gráfico da curva de secagem do Konjac em temperatura de 60°C

## 5.2 DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO PROXIMAL

De acordo com o resultado das análises de composição proximal pode-se observar que o teor de umidade do tubérculo *Konjac* “in natura” foi de 82,37%, enquanto o pó apresentou um teor de 9,53% o que significa que durante a secagem na estufa com circulação de ar forçado houve uma perda de 88,43% de água. Isso demonstra que o processo de secagem foi eficiente, que também pode ser comprovado pela medição de atividade de água (Aa) uma vez que a Aa do *Konjac* em pó foi de 0,483 e o da batata “in natura” foi de 1, provavelmente pela sua baixa capacidade de retenção de água. A redução da Aa de produtos alimentícios abaixo de 0,6 é interessante, pois nessa condição há uma diminuição do desenvolvimento microbiano permitindo a extensão da sua vida útil.

Os resultados da análise de composição proximal estão descritos na Tabela 1, em que se observa que existem diferenças consideráveis entre os valores para a batata “in natura” e do produto seco, muito provavelmente em função da desidratação. O teor de proteínas encontrada na batata *Konjac* segundo Chua et al. (2010) foi de 5 a 14% e para cinzas de 3,4 a 5,3%, quantidades superiores a desse estudo. No entanto, dependendo da literatura, existe uma grande diferença para os valores da composição química, principalmente no teor de proteínas. Para o <sup>19</sup>Ministério da Agricultura chinês (2002 apud CHUA et al., 2010) o teor de umidade da farinha de *Konjac* deve ser menor que 11%, teor de proteínas 0% e cinzas menor que 4,5%. Já para a <sup>20</sup>Comissão Europeia (2001 apud CHUA et al., 2010) o conteúdo de umidade para a farinha de *Konjac* deve ser menor que 12%, proteínas menor que 3% e cinzas menor que 5%. E para a <sup>21</sup>E.U.A. Food Chemicals Codex (1996 apud CHUA et al., 2010) a umidade deve ser abaixo de 15%, proteínas menor que 8% e o conteúdo de cinzas abaixo de 5% (CHUA et al., 2010).

---

<sup>19</sup> Chinese Ministry of Agriculture, 2002. **Konjac flour**. Available at: <<http://www.konjacfoods.com/pdf/NY494-cn.pdf>> Accessed: 5 Sep. 2009.

<sup>20</sup> European Commission, 2001. **Commission Directive 2001/30/EC of 2001, Amending Directive 96/77/EC Laying Down Specific Purity Criteria on Food Additives Other than Colours and Sweeteners**. Available at: <<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2001:146:0001:0023:EN:PDF>> Accessed: 30 Nov 2009.

<sup>21</sup> FCC (Food Chemicals Codex), 1996. **Revised Monograph-Konjac Flour**. Available at: <<http://www.nap.edu/html/fcc/konjac.pdf>> Accessed 30 Nov. 2009.

**Tabela 2 - Composição proximal do Konjac "in natura" e do pó de Konjac (g.100g-1)**

| <b>Componentes</b> | <b>Konjac "in natura"</b> | <b>Pó de Konjac</b> |
|--------------------|---------------------------|---------------------|
| Umidade (U)        | 82,37 <sup>a</sup>        | 9,53 <sup>b</sup>   |
| Cinzas (Cz)        | 1,32 <sup>b</sup>         | 6,23 <sup>a</sup>   |
| Proteínas (Ptn)    | 2,09 <sup>b</sup>         | 8,83 <sup>a</sup>   |
| Lipídeos (L)       | 3,63 <sup>a</sup>         | 0,98 <sup>b</sup>   |
| Carboidratos (C)*  | 10,59 <sup>b</sup>        | 74,43 <sup>a</sup>  |

\*: calculado por diferença. C= (100 – U – Cz – Ptn - L).

Por outro lado, segundo a Nihon shokuhyo hyoujun seibun hyou, organização do ramo alimentício japonês (apud UTIDA, 2006), a farinha de *Konjac* deve possuir umidade, cinzas, proteínas, lipídeos e carboidratos de 6,0%, 5,6%, 3,0%, 0,1%, 85,3% respectivamente. Essas diferenças na composição química entre as fontes encontradas e a do presente trabalho, podem estar relacionadas com a espécie, região de cultivo e condições climáticas da região, bem como a forma de obtenção da farinha.

### 5.3 ELABORAÇÃO DO GEL DE KONJAC

Para a obtenção do gel de *Konjac* a partir do tubérculo "in natura", o mesmo foi sanitizado, lavado em água corrente, descascado, cotados em cubos de 1x2x3 cm e cozidos em água fervente por aproximadamente 20 minutos até obtenção de uma textura firme e macia. Em seguida, o tubérculo cozido foi colocado no liquidificador com água a uma proporção de 1:3 na temperatura entre 70-80°C e homogeneizado até formar uma solução bastante viscosa. A pasta ficou sob descanso durante uma hora para sua total hidratação. Após, uma solução de hidróxido de sódio (0,4%) foi adicionado na pasta sob agitação vigorosa até a formação de um gel mais firme e logo em seguida colocado em recipiente para enformagem. O gel formado foi cozido durante 30 minutos em água fervente para remoção do excesso de hidróxido de sódio e deixá-lo mais firme (Figura 8).

A elaboração do gel a partir do pó de *Konjac* iniciou-se com a hidratação do pó em água na proporção 1:2,5 em temperatura entre 75-85°C sob agitação

vigorosa até formar uma pasta viscosa e as etapas seguintes foram as mesmas para obtenção do gel a partir do tubérculo “in natura”.



**Figura 8 - Fotografia do gel de Konjac**

#### 5.4 CARACTERIZAÇÃO DO GEL DE KONJAC

A atividade de água do gel da batata “in natura” foi de 1, esse resultado é consequência da liberação de água pelo gel durante a análise e o gel elaborado a partir do pó foi de 0,995 devido à presença de água em alta quantidade nesses produtos, fazendo com que haja necessidade de uma embalagem adequada e armazenamento sob refrigeração por ser um produto perecível devido sua elevada atividade de água.

#### 5.4.1 Determinação de fibras

A quantidade de fibras totais encontrada no gel de *Konjac* a partir da batata “in natura” foi de 76,84%, sendo que o teor de fibras insolúveis foi maior (73,41%) que o conteúdo de fibras solúveis (3,43%) conforme a Tabela 4. Não foi possível realizar esta análise com o pó e a batata “in natura” por problemas na etapa de filtração.

**Tabela 3 - Teor de fibras totais, insolúveis e solúveis do gel de Konjac “in natura”**

| <b>Componentes</b> | <b>Porcentagem</b> |
|--------------------|--------------------|
| Fibras totais      | 76,84 ± 0,80       |
| Fibras insolúveis  | 73,41 ± 0,65       |
| Fibras solúveis    | 3,43 ± 0,15        |

No trabalho de Vasconcelos *et al.* (2010) sobre determinação da fração da fibra alimentar solúvel em raiz e farinha de yacon pelo método enzimático-gravimétrico os valores para fibras totais na polpa da raiz foi de 33,15% e na farinha 50,76%. A quantidade de fibras insolúveis para a polpa da raiz foi de 0,84% e na farinha o valor obtido foi de 15,91%, já as fibras solúveis encontradas na polpa da raiz foi 0,22% e na farinha foi 2,24%, valores inferiores comparados com a do gel de Konjac.

Na pesquisa realizada por Gutkoski e Trombetta (1999) sobre avaliação dos teores de fibra alimentar de cultivares de aveia, eles obtiveram teores de fibras totais de 13,46%; fibras insolúveis de 6,34% e solúveis de 7,12% para cultivar UPF16 desengordurado. A ingestão de fibras insolúveis é aconselhada por facilitar a passagem do alimento no trato gastrointestinal evitando doenças nos intestinos. Foi possível observar que o teor de fibras insolúveis do gel de *Konjac* é superior a do yacon e da aveia, o que o torna um produto interessante na dieta. E as fibras solúveis, que também estão presentes na batata *Konjac*, possuem a propriedade de retardar a absorção dos carboidratos aumentando a saciedade e a diminuição das taxas de Low density lipoprotein (LDL), colesterol maléfico à saúde.

#### 5.4.2 Determinação de cor

Para a análise de cor, as coordenadas compreendem em L\* que mede a variação da luminosidade entre o preto (0) e o branco (100) correspondente ao claro e ao escuro, a\* que é uma das coordenadas da cromaticidade, e define a cor vermelha para valores positivos e a cor verde para valores negativos e o b\*, que é a coordenada da cromaticidade que define a cor amarela para valores positivos e a cor azul para valores negativos.

**Tabela 4 - Análise de cor dos géis de Konjac dos diferentes tratamentos**

| <b>Produtos</b>          | <b>L*</b>                 | <b>a*</b>                | <b>b*</b>                 |
|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Gel Comercial            | 52,35 ± 0,71 <sup>a</sup> | 1,12 ± 0,04 <sup>c</sup> | -7,96 ± 0,09 <sup>c</sup> |
| Gel batata "in natura"   | 43,71 ± 0,89 <sup>b</sup> | 3,04 ± 0,09 <sup>b</sup> | -4,08 ± 0,42 <sup>b</sup> |
| Gel pó seco a 60°C moído | 43,54 ± 0,62 <sup>b</sup> | 5,29 ± 0,57 <sup>a</sup> | 3,78 ± 1,18 <sup>a</sup>  |

Conforme os resultados da Tabela 5 pode-se observar que o gel comercial de *Konjac* apresentou luminosidade maior (52,35) que o gel da batata “in natura” (43,71) e o gel a partir do pó seco (43,54). Considerando que o gel comercial é uma mistura de Konjac em pó adicionado de alga, este fato pode ter contribuído para que o mesmo apresentasse uma coloração branco leitosa (Figura 9). Com relação aos parâmetros a\* e b\*, observa-se que, os géis demonstraram valores distintos, o que está relacionada com a composição e capacidade de formação do gel. O gel obtido a partir do pó foi menos rígido do que o obtido com a batata “in natura”, além de apresentar zonas de coloração distintas, muito provavelmente devido a uma dificuldade na homogeneização dos ingredientes.



**Figura 9 - Fotografia do gel a partir do Konjac seco a 60°C, gel a partir da batata "in natura" e gel comercial (da esquerda para a direita)**

#### 5.4.3 Análise de textura

Em relação à análise de textura, não houve diferença significativa entre as amostras, porém, numericamente é possível visualizar uma pequena diferença. É possível verificar que o gel elaborado com a batata "in natura" apresentou-se mais firme, pois foi necessária uma força de compressão de 1,5 N. enquanto o gel comercial necessitou de 1,35 N e o gel a partir do pó seco necessitou de 0,89 N (Figura 10).

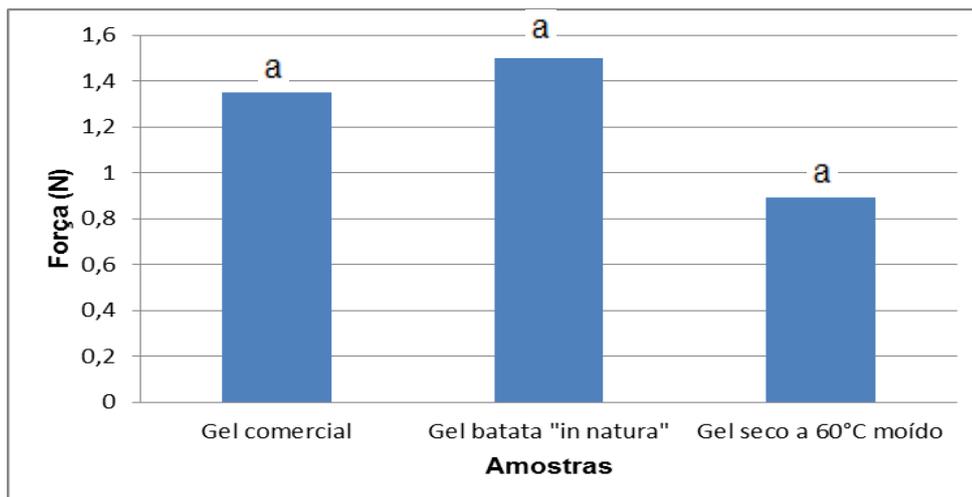


Figura 10 - Gráfico da força (N) dos géis de diferentes tratamentos

A amostra que obteve maior percentagem de elasticidade foi o gel comercial com 83,60%, ou seja, possui maior capacidade de voltar ao seu estado inicial após uma pressão sobre ela. O gel do pó foi o que apresentou menor elasticidade (61,06%), provavelmente pelo fato da falta da reação química de deacetilação durante o processo da formação do gel.

Fisicamente pôde-se observar que o gel comercial apresentava sua estrutura mais rígida muito provavelmente devido ao sinergismo entre a alga e o *Konjac* auxiliando o processo de geleificação, enquanto que o gel do pó demonstrou aspecto mais viscoso do que elástico (Figuras 9 e 11).

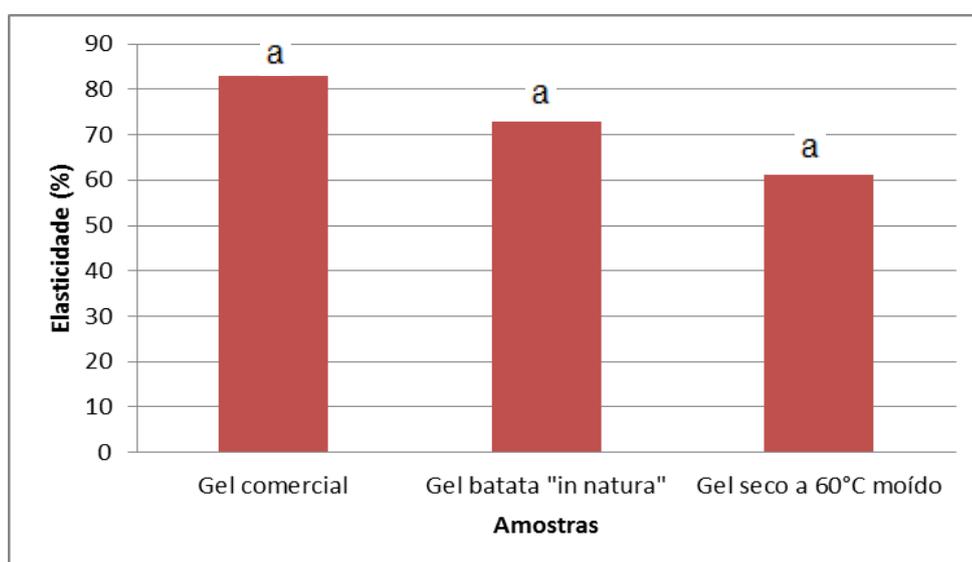


Figura 11 - Gráfico de elasticidade (%) dos géis de diferentes tratamentos

## 6 CONCLUSÃO

O processo de desidratação possibilitou a obtenção de um pó com baixa atividade de água o que permite uma estocagem por um longo período de tempo. Nas condições de secagem deste trabalho foi possível elaborar um pó capaz de formar um gel com propriedades semelhantes ao gel da batata “in natura”, apesar de apresentar-se menos rígido. O *Konjac* apresenta consideráveis teores de fibras solúveis e insolúveis o que o torna uma opção interessante para quem deseja seguir uma dieta saudável.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS INTERNATIONAL - AOAC. Official Methods of Analysis. 16 ed. Arlington, 1995. v. 2, 474p.

CANGA, González A., *et al.* Glucomanano: propiedades y aplicaciones terapêuticas. **Nutrición Hospitalaria**, León, v. 19, n. 1, p. 45-50, 2004. Disponível em: < <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/3453.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2012.

CHUA, Melinda *et al.* Traditional uses and potential health benefits of *Amorphophallus Konjac* K. Koch ex N.E.Br. **Journal of Ethnopharmacology** **128**, p. 268–278, 2010. Disponível em: < <http://www.docin.com/p-117893613.html>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

FELLOWS, Peter J. In:\_\_\_\_\_. Desidratação, 2006. p. 334-335. **Tecnologia do Processamento de Alimentos: Princípios e praticas.**

GAVA, Altamir J.; SILVA, Carlos Alberto B.; FRIAS, Jenifer R. G. Métodos de conservação de Alimentos. In:\_\_\_\_\_. **Tecnologia em Alimentos: princípios e aplicações.** São Paulo: Nobel, 2008. p. 225-505.

GUTKOSKI, Luiz C.; TROMBETTA, Cassiana. Avaliação dos teores de fibra alimentar e de beta-glicanas em cultivares de aveia (*Avena sativa* L). **Ciência e Tecnologia em Alimentos**, Campinas, v.19, n. 3, set/out. 1999. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20611999000300016>> Acesso em: 06 dez. 2012.

LOVATTO, Marlene T. **Desenvolvimento de tecnologias para processamento de tubérculos não comercializáveis de batata.** 2010. 132 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Área de Concentração em Produção Vegetal, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2010. Disponível em: < [http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde\\_arquivos/4/TDE-2010-10-05T141150Z-2883/Publico/LOVATTO,%20MARLENE%20TEREZINHA.pdf](http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde_arquivos/4/TDE-2010-10-05T141150Z-2883/Publico/LOVATTO,%20MARLENE%20TEREZINHA.pdf)>. Acesso em: 21 abr. 2013.

LUO, Xuegang; HE, Pan; LIN, Xiaoyan. The mechanism of sodium hydroxide solution promoting the gelation of Konjac glucomanana (KGM). **Food Hydrocolloids**, v. 30, p. 92-99, jan. 2013. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268005X12001129>> Acesso em: 10 jun. 2013.

MIYAZATO, Okinobu. Batata de Konnyaku e Konnyaku para refeição. **University of the Ryukyus, Okinawa**, n. 117. p. 8-10, ago. 1965. Disponível em: <<http://ir.lib.u-ryukyu.ac.jp/bitstream/123456789/21109/1/No117p08.pdf>> Acesso em: 26 mar. 2012.

PACHECO, Maria Teresa B.; SGARBIERI, Valdemiro C. Fibra e Doenças gastrointestinais. In: LAJOLO, Franco M. *et al.* **Fibra Dietética en i iberoméica: tecnologia y salud: obtención, caracterización, efecto fisiológico y aplicación en alimentos.** São Paulo: Livraria Varela, 2001. p. 385-397.

ROSO, Baltasar R.; OLLEROS, Pérez L., CUEVAS, García M. Influencia de la fibra dietaria (FD) em la biodisponibilidade de los nutrientes. In: LAJOLO, Franco M. *et al.* **Fibra dietética em iberoamérica: tecnologia y salud: obtención, caracterización, efecto fisiológico y aplicación en alimentos.** São Paulo: Livraria Varela, 2001. p. 346-347.

UTIDA, Shuji. Konnyaku wa furukukara taberareteita kenkou shokuhyou. In: **Konnyaku: saibai kara kakou- hanbai made.** Gunmaken: Nousan gyoson bunka kyokai, 2006. p. 13-29.

VASCONSELOS, Christiane M. *et al.* **Rev. Inst. Adolfo Lutz.** v. 69, n. 2, p. 188-93, 2010. Disponível em: <[http://revista.ial.sp.gov.br/index.php?option=com\\_remository&Itemid=27&func=fileinfo&id=567](http://revista.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&Itemid=27&func=fileinfo&id=567)>. Acesso em: 06 dez. 2012.