



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

RAYANA PINHEIRO VIANA

**INFLUÊNCIA DO CONSUMO DE FARINHA DE YACON
NA GLICEMIA, PERFIL LIPÍDICO, COMPOSIÇÃO CORPORAL E CONSUMO
ALIMENTAR COM MULHERES COM DIABETES TIPO 2 E COM EXCESSO DE
PESO**

ALEGRE – ES

2013

RAYANA PINHEIRO VIANA

**INFLUÊNCIA DO CONSUMO DE FARINHA DE YACON
NA GLICEMIA, PERFIL LIPÍDICO, COMPOSIÇÃO CORPORAL E CONSUMO
ALIMENTAR COM MULHERES COM DIABETES TIPO 2 E COM EXCESSO DE
PESO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos na Área de Concentração Segurança Alimentar e Nutrição Aplicada.
Orientador: Prof. DSc. Rogerio Graça Pedrosa
Coorientadora: Prof^a. DSc. Erika Madeira Moreira da Silva

ALEGRE – ES

2013

**INFLUÊNCIA DO CONSUMO DE FARINHA DE YACON
NA GLICEMIA, PERFIL LIPÍDICO, COMPOSIÇÃO CORPORAL E CONSUMO
ALIMENTAR COM MULHERES COM DIABETES TIPO 2 E COM EXCESSO DE
PESO**

Rayana Pinheiro Viana

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos na Área de Concentração Segurança Alimentar e Nutrição Aplicada.

Aprovada em 19 de agosto de 2013

Prof. DSc. Rogério Graça Pedrosa
(orientador)
Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. DSc. André Gustavo Vasconcelos
Costa (Membro Interno)
Universidade Federal do Espírito Santo

Prof^a. DSc. Luciane Daniele Cardoso
(Membro Externo)
Universidade Federal do Espírito Santo

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

V614i Viana, Rayana Pinheiro, 1987-
Influência do consumo de farinha de yacon na glicemia, perfil lipídico, composição corporal e consumo alimentar com mulheres com diabetes tipo 2 e com excesso de peso. – 2013.
88 f. : il.

Orientador: Rogerio Graça Pedrosa.

Coorientador: Erika Madeira Moreira da Silva.

Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) –
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias.

1. Diabetes. 2. Mulheres - Nutrição. 3. Yacon. 4. Fruto-
oligossacarídeos. I. Pedrosa, Rogerio Graça. II. Silva, Érika Madeira
Moreira da. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências
Agrárias. IV. Título.

CDU: 664

Aos meus pais, João Carlos e Carmen,
razões de minha vida.

À minha avó, Maria Madalena, pelo apoio
constante.

“Desistir?

Eu já pensei seriamente nisso, mas nunca me levei realmente a sério.

É que tem mais chão nos meus olhos do que cansaço nas minhas pernas, mais esperança nos meus passos do que tristeza nos meus ombros, mais estrada no meu coração do que medo na minha cabeça”.

Cora Coralina

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS, por me dar forças e guiar meus passos, me permitindo chegar até aqui.

Aos meus pais e irmãos, que sempre se orgulharam de mim e me apoiaram em todas as decisões.

Aos demais familiares, por sempre me incentivarem a continuar.

Aos meus amigos, em especial às minhas melhores amigas, Nayara Benedito Martins da Silva, Lívia Caliman Ferreira, Letícia Bolzan Cabral, Lorena Narducci Monteiro, Mharaíza Pancini Nobre da Silva, Ludmila Penha Frasson, Fernanda Bohn Pinheiro e Lorena de Souza Selitti, que tornaram essa caminhada um pouco mais tranquila.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PCTA) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUFES) e aos professores deste e de outros programas que me ajudaram de alguma forma no desenvolvimento da pesquisa.

À professora MSc. Maria das Graças Vaz Tostes pelo apoio e auxílio durante toda a pesquisa.

Ao meu orientador DSc. Rogerio Graça Pedrosa pela paciência e ensinamentos e a minha coorientadora DSc. Erika Madeira Moreira da Silva.

Ao Secretário de Saúde e Saneamento do município de Alegre - ES Ulysses de Campos, pela autorização da pesquisa.

À Eliana Siqueira, coordenadora do Sistema de Cadastramento de Hipertensos e Diabéticos (HIPERDIA), pelo fornecimento dos dados solicitados.

A todos os funcionários dos postos de saúde de Alegre - ES que ajudaram no processo de coleta de dados.

Aos voluntários que participaram do estudo, sem os quais o trabalho não seria possível.

Às alunas voluntárias Isabela Faria Campos, Raiana Prucoli Falsoni, Júnia Delon, Thaísa Agrizzi, Carol Rodrigues, Sarah Carolina Santos de Paula, Janayra Teixeira, Thays Bitencourt Alves e Priscila Alves, do curso de Nutrição do CCAUFES e à aluna do PCTA, Tereza Cecília Luz, que auxiliaram nas etapas de desenvolvimento da pesquisa.

À aluna de iniciação científica Flávia Gama de Freitas, do curso de Nutrição, pela ajuda durante todo o experimento.

Às alunas de extensão do professor DSc. Heberth de Paula, Miriã Santana, Bruna David e Carol Zampirolli e ao próprio professor pelas análises bioquímicas e análise estatística.

À EMBRAPA – Agroindústria de Alimentos (RJ) e aos responsáveis pelo Laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa (UFV), por disponibilizarem seus laboratórios para testes e outras análises.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

BIOGRAFIA

RAYANA PINHEIRO VIANA, filha de Carmen Lucia Pinheiro Viana e João Carlos Abdonor Viana, nasceu em 3 de novembro do ano de 1987, em Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo.

Em 2006 ingressou no curso de Nutrição no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUFES), concluindo a graduação em dezembro de 2010. Em março de 2011 iniciou o curso de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PCTA) do CCAUFES, submetendo-se a defesa de dissertação de mestrado em agosto de 2013.

RESUMO

VIANA, Rayana. **Influência do consumo de farinha de yacon na glicemia, perfil lipídico, composição corporal e consumo alimentar com mulheres com diabetes tipo 2 e com excesso de peso**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre – ES. Orientador: Prof. DSc. Rogerio Graça Pedrosa. Coorientadora: Prof^a. DSc. Erika Madeira Moreira da Silva.

O yacon é uma raiz tuberosa ainda pouco consumida no Brasil, sendo ultimamente muito estudada na saúde humana devido à presença dos fruto-oligossacarídeos (FOS). No presente estudo foi produzida a farinha de yacon e avaliou-se a influência de sua ingestão por mulheres portadoras de diabetes tipo 2 durante 60 dias (T0: início; T30: após 30 dias; T60: após 60 dias). As participantes foram divididas em grupo controle (GC: n = 29) e grupo yacon (GY: n = 23), que consumiu 11 g de FOS presentes na farinha de yacon. Foram avaliados os parâmetros de glicose em jejum, perfil lipídico, composição corporal e consumo alimentar, adotando um nível de 5% de significância nos testes estatísticos. A farinha de yacon apresentou 6,50% de rendimento, 1,15% de umidade, 4,52% de proteína total, 0,33% de gordura, 2,94% de cinzas, 10,23% de fibra bruta, 91,0% de carboidratos totais e 35,06% de FOS. No GY foi encontrado aumento significativo do HDL entre os três tempos do estudo ($p < 0,0001$) e também de colesterol total de T0 para T60 ($p = 0,03$) e redução significativa do percentual de gordura corporal de T0 para T60 ($p = 0,03$). No GC, um aumento significativo foi encontrado no HDL de T0 e T30 para T60 ($p < 0,0001$) e de triacilgliceróis de T0 para T30 ($p = 0,01$). Em relação ao consumo alimentar, houve diferença significativa entre os grupos em relação às fibras em T30 e T60 ($p = 0,01/p = 0,009$). O GY apresentou uma redução significativa de calorias ($p = 0,02$) e ácidos graxos saturados ($p = 0,02$) de T0 para T60, enquanto o GC apresentou redução significativa da ingestão de carboidratos de T0 para T30 ($p = 0,03$). A diminuição do percentual de gordura corporal e da ingestão energética do GY sugere um possível efeito benéfico dos FOS.

Palavras-chave: yacon, diabetes *mellitus* tipo 2, fruto-oligossacarídeos.

ABSTRACT

VIANA, Rayana Pinheiro. **Influence of the consumption of yacon flour on blood glucose levels, lipid profile, body composition and food intake with woman with type 2 Diabetic and overweight.** 2013. Thesis (MSc in Food and Science Technology) – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre – ES. Advisor: Prof. DSc. Rogério Graça Pedrosa. co Advisor: Prof^a. DSc. Erika Madeira Moreira da Silva.

The yacon is a tuberous root poorly consumed in Brazil lately been much studied on human health due to the presence of fructo-oligosaccharides (FOS). In the present study was produced flour from the yacon pulp and evaluated the influence of its intake of women with type 2 diabetes, during a period of 60 days (T0: in the beginning of the study; T30: after 30 days; T60: after 60 days). The participants were divided in a control group (CG: n = 29) and yacon group (YG: n = 23) who consumed 11 g of FOS present in yacon flour. The parameters evaluated were fasting glucose, lipid profile, body composition and the evaluation of food intake, adopting a 5% level of significance in statistical tests Yacon flour presented 6.50% of yield, 1.15% of moisture, 4.52% of total protein, 0.33 % of fat, 2.94% of ash, 10.23% of crude fiber, 91.0% of total carbohydrate and 35.06 % of FOS. In YG was observed a significant increase of HDL for the three study period ($p < 0.0001$), but there was also an increase of total cholesterol of T0 to T60 ($p = 0.03$) and significant reduction in percentage of body fat for T0 to T60 ($p = 0.03$). In the CG a significant increase was found for the HDL from T0 and T30 to T60 ($p < 0.0001$) parameters and triglycerides from T0 to T30 ($p = 0.01$). In the relation to the food intake, there was a significant difference between the groups in relation to the fiber in T30 and T60 ($p = 0.01/p = 0.009$). YG presented a significant reduction of calories ($p = 0.02$) and saturated fatty acids ($p = 0.02$) of T0 to T60 and CG a significant reduction of carbohydrate intake of T0 to T30 ($p = 0.03$). The decrease in the percentage of body fat and energy intake of the GY suggests a possible beneficial effect of FOS.

Keywords: yacon, diabetes *mellitus* type 2, fructo-oligosaccharides.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização química da farinha de yacon.....	14
Tabela 2. Características antropométricas das participantes que finalizaram o estudo.....	34
Tabela 3. Composição centesimal da farinha de yacon.....	34
Tabela 4. Média ou mediana dos parâmetros antropométricos durante o período experimental.....	37
Tabela 5. Média ou mediana dos parâmetros referentes à glicemia de jejum e perfil lipídico dos grupos controle e yacon.....	42
Tabela 6. Consumo alimentar das participantes durante o período de intervenção.....	44
Tabela 7. Prevalência de inadequação da ingestão de nutrientes durante a intervenção.....	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estrutura química das moléculas de FOS: (A) 1-kestose, (B) nistose, (C) frutofuronosilnistose.....	09
Figura 2. Planta e raiz de yacon cultivadas na região de Lima, Peru.....	11
Figura 3. Coloração das raízes de yacon produzidas no município de Santa Maria de Jetibá, estado do Espírito Santo.....	11
Figura 4. Etapas realizadas nos dias das coletas.....	23
Figura 5. Processamento das raízes de yacon e posterior desidratação para processamento da farinha.....	26
Figura 6. Fluxograma de perdas amostrais.....	33

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A – Orientações nutricionais.....	59
Apêndice B – Formulário de Acompanhamento da participante.....	62
Apêndice C – Inquérito Alimentar Recordatório 24 horas.....	64
Apêndice D – Questionário final.....	65

LISTA DE ANEXOS

Anexo A – Carta de autorização para execução da pesquisa.....	67
Anexo B – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.....	68
Anexo C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	69
Anexo D – Relatório de ensaio para análise dos FOS na amostra de farinha de yacon.....	71

LISTA DE ABREVIATURAS

- AGCC – Ácidos graxos de cadeia curta
- BIA – bioimpedância
- DP – desvio-padrão
- DM – Diabetes *Mellitus*
- DM1 - Diabetes *Mellitus* Tipo 1
- DM2 – Diabetes *Mellitus* Tipo 2
- DCNT – Doenças crônicas não transmissíveis
- ESF – Estratégia de Saúde da Família
- FOS –Fruto-oligossacarídeos
- GC – Grupo controle
- GY – Grupo yacon
- HAS – Hipertensão arterial
- HIPERDIA - Sistema de Cadastramento e Acompanhamento de Hipertensos e Diabéticos
- HDL – *High-density lipoprotein* ou Lipoproteína de alta densidade
- IMC – Índice de Massa Corporal
- LDL – *Low-density lipoprotein* ou Lipoproteína de baixa densidade
- TGI – Trato gastrointestinal

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	01
1.1. Objetivos.....	02
1.1.1. Objetivo geral.....	02
1.1.2. Objetivos específicos.....	02
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	03
2.1. Diabetes <i>Mellitus</i>	03
2.2. Alimentos funcionais.....	04
2.2.1. Características dos prebióticos e fruto-oligossacarídeos.....	07
2.3. Yacon (<i>Smallanthus sonchifolius</i>).....	10
2.3.1. Características.....	10
2.3.2. Composição química.....	12
2.3.3. Farinha de yacon.....	13
2.3.4. Benefícios do yacon e dos fruto-oligossacarídeos.....	14
3. METODOLOGIA.....	19
3.1. Local e população de estudo.....	19
3.2. Amostra e amostragem.....	20
3.3. Delineamento do estudo.....	20
3.4. Antropometria.....	21
3.5. Determinações clínico-laboratoriais.....	23
3.6. Obtenção da farinha de yacon.....	24
3.6.1. Rendimento.....	25
3.6.2. Determinações físico-químicas.....	26
3.6.2.1. Umidade.....	27
3.6.2.2. Proteína total.....	27
3.6.2.3. Gordura.....	28
3.6.2.4. Cinzas.....	29
3.6.2.5. Fibra Bruta.....	29
3.6.2.6. Carboidratos totais.....	30
3.6.2.7. Conteúdo de fruto-oligossacarídeos.....	30
3.7. Consumo alimentar e sinais clínicos.....	31
3.8. Tratamento estatístico dos dados.....	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1. Características da população.....	33
4.2. Composição centesimal da farinha de yacon.....	34
4.3. Efeito da farinha de yacon na composição corporal.....	36
4.4. Efeito da farinha de yacon nos parâmetros clínico-laboratoriais.....	38
4.5. Consumo alimentar e parâmetros relacionados.....	43
5. CONCLUSÃO.....	48
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49

1. INTRODUÇÃO

O aumento do consumo de alimentos energéticos, ou seja, alimentos que contenham grandes quantidades de carboidratos e gorduras, tem favorecido o aumento da obesidade e contribuído para a incidência e a prevalência de diabetes *mellitus* tipo 2 (DM2), de acordo com a *American Diabetes Association* (ADA, 2008). Segundo a Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD, 2009), a projeção mundial de portadores de diabetes em 2030 poderá chegar a 300 milhões. Nessa projeção, o Brasil estará entre os dez países que possuem os maiores números de portadores de diabetes no mundo. Diante disto, estratégias para perda de peso em indivíduos com excesso de peso corporal tornam-se uma alternativa para controlar doenças associadas a este excesso e diminuir as chances de mortalidade precoce (KOPELMAN, 2000).

Neste contexto, estudos com alimentos que possuem alegações de propriedades funcionais e, ou de saúde, como a raiz de yacon, estão sendo intensificados, visando contribuir com o controle do diabetes e de outras doenças crônicas não transmissíveis (LYRA et al., 2006). Uma vez que são capazes de reduzir o risco destas doenças e melhorar a qualidade de vida daqueles que já a possuem.

O yacon, conhecido cientificamente por *Smallanthus sonchifolius*, é uma planta nativa da região andina, introduzida no Brasil por volta dos anos 90 (HONG et al., 2008), capaz de promover saúde devido suas propriedades prebióticas consideradas benéficas aos indivíduos (OJANSIVU; FERREIRA; SALMINEN, 2011). Pode ser considerado um alimento funcional devido à presença de fruto-oligossacarídeos (FOS), oligossacarídeos capazes de promover o crescimento de bactérias benéficas probióticas no cólon que por sua vez podem auxiliar, por exemplo, na regulação da glicemia e, ou do perfil lipídico (MADRIGAL; SANGRONIS, 2007). A farinha ou pó, que pode ser obtido a partir da desidratação da raiz de yacon, além de aumentar a quantidade destes FOS, é capaz de aumentar a vida de prateleira do alimento (MARANGONI, 2007).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da farinha de yacon na glicemia em jejum, na composição corporal, no perfil lipídico e no consumo alimentar de portadoras de DM2.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo geral

Avaliar os efeitos do consumo da farinha de yacon na glicemia em jejum, perfil lipídico, composição corporal e consumo alimentar em mulheres com DM2.

1.1.2. Objetivos específicos

1. Formular a farinha de yacon;
2. Analisar a composição centesimal da farinha de yacon;
3. Avaliar a influência da ingestão da farinha de yacon na glicemia de jejum, colesterol total, triacilglicerol, lipoproteína de alta e de baixa densidade, na composição corporal e avaliar o consumo alimentar de mulheres com DM2 e idade igual ou superior a 55 anos por um período de 60 dias.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Diabetes *Mellitus*

O diabetes *mellitus* (DM) tem sido um grande desafio de saúde pública, tanto para países desenvolvidos quanto para os que ainda estão em desenvolvimento (SHANKARACHARYA et al., 2012). Os gastos estimados com o tratamento do DM no ano de 2007 foram de 174 bilhões de dólares, destes, 58 bilhões foram destinados ao tratamento das complicações associadas à doença, como hipertensão arterial (HAS) e doenças cardiovasculares (DCV) (ADA, 2008). A obesidade e o sedentarismo, parecem ser os fatores que mais influenciam no aumento da incidência do DM e também de outras doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), sendo uma importante causa de morbidade e mortalidade entre os idosos (SHANKARACHAYA et al., 2012; FRANCISCO et al., 2010).

Como bem definido pela SBD (2009), a DM representa um conjunto de fatores que desencadeiam a hiperglicemia crônica, resultada da ação ineficiente da insulina, da sua secreção ou de ambas. Essas ações estão associadas a danos diversos nos tecidos, distúrbios no metabolismo dos carboidratos, lipídios e proteínas, que podem alterar a qualidade de vida de portadores dessa enfermidade.

As complicações relacionadas ao DM, como retinopatia, nefropatia e DCV, estão relacionadas ao estresse oxidativo aumentado, ou seja, o aumento da produção de espécies reativas de oxigênio que podem desenvolver mais danos e, portanto, geram as complicações associadas ao diabetes, que são as principais causas de óbito nesta doença (STADLER et al., 2005).

Há dois tipos de DM, o diabetes *mellitus* tipo 1 (DM1) que tem origem na infância ou juventude sendo resultante da destruição autoimune ou idiopática das células beta pancreáticas, as quais sintetizam e secretam a insulina e o DM2, que representa mais de 80% dos casos de diabetes, caracterizada por alterações na resposta celular a insulina nos tecidos e, ou defeitos de secreção nas células beta (DANEMAN, 2006).

A DM2, ao contrário da DM1, é adquirida com o tempo, devido a alterações no estilo de vida, como má alimentação ou inatividade física. Os portadores desta doença normalmente apresentam obesidade, (HAS) e dislipidemia, sendo que as

intervenções devem sempre ser voltadas a essas situações metabólicas, reduzindo assim outras complicações, como as doenças cardiovasculares (SBD, 2009). Indivíduos com sobrepeso ou obesidade possuem três vezes mais chances de desenvolver DM2, quando comparados com indivíduos de peso normal. Pois o aumento da gordura visceral desencadeia distúrbios da homeostase glicose-insulina (MARTINS; MARINHO, 2003). A falha na ação da insulina impede o uso normal da glicose pela célula, acarretando aumento da concentração de glicose sanguínea (DANEMAN, 2006). Por outro lado, diversos estudos sugerem que a hereditariedade contribua com a gênese do diabetes (DROUMAGUET et al., 2006; SHIMAZAKI et al., 2007; REIS; VELHO, 2002). Porém, segundo os mesmos autores, a compreensão dos mecanismos envolvidos na predisposição genética do DM2 ainda não são bem esclarecidos. Estima-se que o DM2 acometa 64 milhões de indivíduos, em 2025, no continente americano (SARTORELLI; FRANCO; CARDOSO, 2006).

O tratamento para diabetes consiste em insulino-terapia e medicamentos sintéticos (hipoglicemiantes orais), usados em conjunto ou separadamente, que aliviam as consequências causadas por esta doença. Porém, o tratamento sem efeitos colaterais ainda é um impasse e por isso o uso de antioxidantes, fibras, entre outros, geram um crescente interesse das indústrias de alimentos. A prática de atividade física também deve ser estimulada, de modo a contribuir para o controle nos níveis glicêmicos, do perfil lipídico e da estabilização dos níveis pressóricos (SBD, 2009; ADA, 2008). Já a obesidade, que atinge cerca de 60% a 90% dos portadores de DM2, requer uma modificação na ingestão dos nutrientes e no estilo de vida é necessária para que as metas estabelecidas sejam atingidas (ADA, 2004). Neste contexto, estudos têm sido conduzidos *in vivo* e *in vitro* a procura de novos tratamentos para controle do diabetes (MODAK, et al., 2007; REIS; VELHO, 2002).

2.2. Alimentos funcionais

Alimentos funcionais ou nutracêuticos são alimentos e, ou ingredientes que possuem substâncias capazes de modular processos fisiológicos, melhorar condições de saúde e auxiliar no controle de DCNT, além de fornecer as funções vitais para formação de células e tecidos (MARANGONI, 2007). No ramo da nutrição

e tecnologia de alimentos, estudos bioquímicos, toxicológicos e ensaios clínicos com alimentos funcionais estão sendo intensificados devido à procura por alimentos mais saudáveis pelos consumidores e também com a finalidade de descobrir alimentos com componentes capazes de reduzir o risco de DCNT, sempre aliados a estilos de vida saudáveis (NITSCHKE; UMBELINO, 2002; WHO, 2003).

Os alimentos funcionais, de um modo geral, possuem a capacidade de reduzir o risco de diversas doenças como câncer, HAS e síndrome metabólica, pois possuem em sua composição elementos como probióticos e prebióticos, fibras e ácidos graxos poli-insaturados, que devem estar presentes em alimentos habituais da dieta de um indivíduo. Ou seja, são todos alimentos e bebidas que, presentes comumente na alimentação, produzem efeitos fisiológicos específicos ao corpo, além de possuir os efeitos nutricionais já esperados (ROBERFROID, 2002; CANDIDO; CAMPOS, 2005).

O termo “alimento funcional” surgiu com cientistas japoneses na década de 80 que estudaram o efeito de produtos enriquecidos com componentes especiais na nutrição, satisfação sensorial e nas mudanças fisiológicas, sendo estes alimentos definidos como “*Foods for Specified Health Use – FOSHU*” ou “Alimentos para Uso Específico de Saúde” (BURDOCK; CARABIN; GRIFFITHS; 2006).

Os alimentos funcionais, nos últimos anos, foram se tornando uma nova tendência no mercado mundial de produtos alimentares, conquistando o público que visa uma vida mais saudável (HEASMAN; MELLENTIN, 2001). Nas prateleiras dos supermercados brasileiros encontram-se uma gama de alimentos funcionais, como leites enriquecidos com ferro, iogurtes com probióticos, margarinas enriquecidas com ômega-3, águas com concentrações significativas de vitamina C e vitaminas do complexo B e ainda bebidas funcionais com adição de fibra como o FOS (RAUD, 2008).

Os alimentos funcionais são encontrados amplamente em todos os segmentos do mercado, sendo um ramo complexo e caro, visto que envolvem aspectos tecnológicos, legislativos especiais, bem como a aceitação pela população, levando o sucesso de seu uso (SIRÓ et al., 2008). O crescimento desta categoria se deve ao fato de que alimentar-se não é somente fornecer alimentos com nutrientes necessários ao nosso organismo, mas também prevenir doenças que podem surgir com o passar do tempo (MENRAD, 2003).

A regulamentação para os alimentos funcionais foi iniciada primeiramente no Japão e rapidamente foi adotada por outros países com variadas alegações e critérios de aprovação (ARAI, 1996). A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é o órgão que regulamenta os alimentos funcionais no Brasil, registrados sob a Resolução nº. 19/04/1999. No Brasil, alimentos com alegação de propriedade funcional devem estar relacionados com o papel fisiológico no crescimento e desenvolvimento, manutenção geral da saúde e redução do risco de doenças, serem seguros na ausência de supervisão médica, com devido registro em órgão competente (tanto o alimento quanto a substância relacionada a ele), ter alegações de acordo com as diretrizes da política pública da saúde e não fazer referência à cura ou a prevenção de doenças (BRASIL, 2005). As solicitações de alegação de propriedade funcional e, ou de saúde, são analisadas pela Comissão de Assessoramento Técnico-Científico em Alimentos Funcionais e Novos Alimentos (CTAF) da ANVISA, que periodicamente publica os produtos que são aprovados e até mesmo o que estão suspensos para distribuição do mercado (BRASIL, 2008). Os produtos com alegação de propriedade funcional e, ou de saúde, desempenham o papel metabólico e fisiológico com que o alimento irá atuar nas funções normais do organismo e a interação que este alimento e suas propriedades podem ter com alguma doença (BRASIL, 1999).

Para que um produto seja considerado um produto com propriedade funcional e tenha a avaliação de segurança e comprovação de eficácia é necessário que se tenha a denominação do produto, o consumo recomendado pelo fabricante, sua finalidade, condições de uso e valor nutricional, e evidências científicas, como ensaios clínicos, bioquímicos e epidemiológicos, evidências no meio científico de sua capacidade, informações documentadas sobre o uso do produto ou alimento em outros países, artigos científicos publicados, entre outros (BRASIL, 2005). Trata-se de procedimentos que visam proteger o consumidor de propagandas enganosas que poderiam anunciar no rótulo propriedades que aquele alimento ou produto possa não ter. Mas ainda assim, as normas para regulamentação dos alimentos considerados funcionais pela ANVISA são muito criticadas por alguns autores brasileiros, que apontam suas deficiências e o modo com que são reavaliadas. Eles afirmam que a legislação atual brasileira ainda é falha e necessita de regras mais

claras para classificar os alimentos funcionais dentro das diversas categorias (SILVEIRA; VIANNA; MOSEGUI, 2009).

Com base no que foi exposto, não há um conceito exato na legislação brasileira que defina o que vem a ser um alimento funcional, ou seja, um conceito que permita enquadrar, previamente, um alimento nesta categoria. Pode-se apenas inferir que alguns alimentos possuem o efeito funcional e benéfico para a saúde devido suas substâncias biologicamente ativas (SILVEIRA; VIANNA; MOSEGUI, 2009). Apesar do yacon ainda não ter sido considerado um alimento funcional devido ao pouco conhecimento sobre todas as suas propriedades, os FOS presentes em sua estrutura e em quantidades concentradas na raiz desidratada podem exercer o seu efeito funcional.

2.2.1. Características dos prebióticos e fruto-oligossacarídeos

Prebióticos são oligossacarídeos não digeríveis pela maioria dos micro-organismos que possuem a capacidade de alterar a composição da microbiota intestinal, tornando-se um dos principais substratos para o crescimento de micro-organismos benéficos no intestino, como as *Bifidobactérias* e os *Lactobacilos*, que ajudam a reduzir outros potencialmente patogênicos, como *Escherichia coli* e *Shigella* (ROBERFROID, 2002). De acordo com Gibson e Roberfroid (1995), oligossacarídeos e inulina são ingredientes não digeríveis que possuem a capacidade de selecionar o crescimento de bactérias benéficas no cólon. Segundo Gibson et al. (2004) esses componentes alimentares são ingredientes fermentados que permitem alterações específicas na composição e atividade da microbiota intestinal, acarretando em benefícios a saúde de quem os utiliza, como suavização dos efeitos da constipação, pois: a) aumentam o volume fecal e diminuem o tempo de trânsito intestinal, b) são substratos para colonócitos, c) estimulam o fluxo sanguíneo no TGI, d) promovem a absorção de água e sódio, e) diminuem as concentrações de lipídeos sanguíneos, como colesterol e LDL, f) aumentam a absorção de cálcio pelo intestino delgado e outros minerais (GIBSON; ROBERFROID, 1995), g) diminuem a síntese de triacilgliceróis e ácidos graxos no fígado, uma vez que está ligado à capacidade dos FOS reduzirem a atividade

lipogênica hepática, inibindo expressão de enzimas lipogênicas através da produção dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) (PETERS et al., 2009) e, h) pode estar relacionado à redução do câncer de cólon, devido aos fatores bifidogênicos dos frutanos (ROBERFROID, 2002; KAUR; GRUPTA, 2002; MANNING; GIBSON, 2004; GIBSON et al., 2004; WONG et al., 2006). Por isso a importância dos prebióticos em suportar os processos digestivos, alcançando o cólon de forma intacta, de modo a conseguir o máximo de benefícios dos seus efeitos (GIBSON et al., 2004).

Segundo Rodríguez, Megías e Baenas (2003), um prebiótico deve ser de origem vegetal, não digerível por enzimas digestivas, ser parcialmente fermentável por bactérias e ser osmoticamente ativo, isto é, capaz de induzir um influxo de água e a troca de nutrientes.

Os principais prebióticos já estudados na saúde dos humanos são os frutanos e os galactanos, mais especificadamente os FOS e a inulina provenientes dos frutanos, conhecidos em diversos países como fibras dietéticas (MOSHFEHGH et al., 1999), sendo encontrados abundantemente na raiz de chicória, na alcachofra de Jerusalém, na cebola, beterraba e na raiz tuberosa yacon, popularmente conhecida como batata yacon (KAUR; GRUPTA, 2002).

O potencial terapêutico dos prebióticos, com a fermentação dos FOS por micro-organismos benéficos, é a produção de AGCC, especialmente o butirato, acetato, em maior quantidade, e propionato, que fornecem energia para o colonócito e acidificam o intestino (SGHIR; CHOW; MACKIE, 1998; DEWULF et al., 2011).

Yun (1996) conceitua que os FOS são polímeros naturais de frutose, chamados de açúcares não convencionais, normalmente ligados a uma molécula de glicose, e são compostos por moléculas de 1-kestose (GF2), nistose (GF3) e frutofuranosil nistose (GF4) ligadas a beta-2,1-sacarose pelas unidades frutosil (F), como ilustrado na Figura 1.

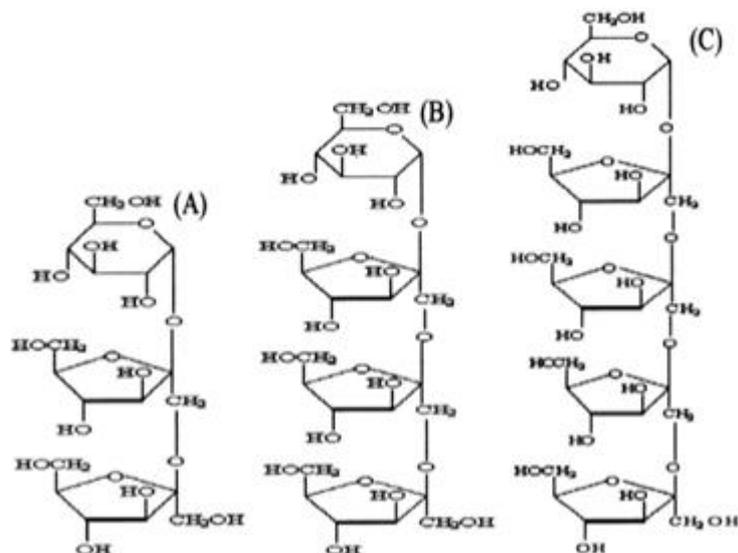


Figura 1 – Estrutura química das moléculas de FOS: (A) 1-kestose, (B) nistose, (C) frutofuranosil nistose.

Fonte: PASSOS; PARK, 2003.

Devido aos benefícios citados acima e o fato de alimentos presentes na dieta permitirem a oferta de prebióticos como os FOS, o interesse do uso dos prebióticos na ciência e tecnologia de alimentos tem se intensificado, com o objetivo de obter alimentos com propriedades funcionais específicas que atuem no estado doença-saúde e que satisfaçam a procura dos consumidores (DEWULF et al., 2011). Os FOS são incorporados industrialmente a diversos alimentos, podendo fornecer um duplo benefício, além de benefícios nutricionais a mais ao indivíduo, melhorar as características organolépticas do produto, como gosto e textura. Para servirem como ingredientes destes produtos, devem ser quimicamente estáveis aos processamentos que o alimento a ser adicionado irá sofrer (calor e reação de Maillard, por exemplo), pois senão perderiam sua função ao serem degradados a mono ou dissacarídeos ou terem sua estrutura química modificada de alguma forma (WANG, 2009). Por ser atualmente uma das maiores fontes de FOS, as raízes de yacon desidratadas podem apresentar em média 60 a 70% desses componentes e sua estrutura (VILHENA, 1997), sendo alvo de estudos e também para a indústria alimentícia.

2.3. YACON (*Smallanthus sonchifolius*)

2.3.1. Características

A yacon, planta originalmente da região andina, conhecida cientificamente por *Smallanthus sonchifolia* Poepp.&Endl. H. Robinson (anteriormente *Polymnia sonchifolia* ou *Polymnia edulis*), é da mesma família do girassol, da alface e da margarida, a família *Asteraceae* ou *Compositae*. Trata-se da maior família de plantas que possuem a capacidade de gerar flores. Estima-se que seu cultivo data de tempos pré-incas e só recentemente foi popularizada, sendo bastante consumida na América do Sul. Na União Européia, assim como no Brasil, a yacon é considerada um alimento novo. Seu consumo é considerado seguro, uma vez que se trata de um alimento que não envolve efeitos nocivos à saúde se consumido em quantidades adequadas (OJANSIVU; FERREIRA; SALMINEN, 2011).

Pode atingir de 2 a 3 metros de altura, crescendo preferencialmente em regiões montanhosa (com 1100 a 2500 m de altitude) e de clima chuvoso, mas se adapta a uma variedade de climas extensa (Figura 2). Seu período ótimo de cultivo é entre 6 e 12 meses, mas cultivares da plantas podem ser conseguidos em qualquer estação. A partir de 1982, a yacon se disseminou pelos países e hoje pode ser encontrada na Nova Zelândia, Japão, Brasil, Coréia, Republica Tcheca, Rússia, Taiwan e nos Estados Unidos, sendo que neste último ocorre em menor proporção (MANRIQUE; HERMANN, 2004).



Figura 2 – Planta e raiz de yacon cultivadas na região de Lima, Peru.

Fonte: MANRIQUE; HERMANN, 2004.

Segundo Manrique e Hermann (2004) a yacon também é conhecida por llaqon, llacum, llacuma, yacumpi, aricama, chicama, jiquima e jiquimilla, a batata yacon, como é conhecida popularmente *in natura*, sendo considerada uma fruta por ter sabor adocicado e ser bastante refrescante. A coloração da sua casca varia do laranja claro ao roxo (Figura 3).



Figura 3 – Coloração das raízes de yacon produzidas no município de Santa Maria de Jetibá, estado do Espírito Santo.

Fonte: do autor, 2013.

Além do seu consumo na forma crua e descascada, pode ser cozido sob vapor, em água ou em fritura (SANTANA; CARDOSO, 2008). As pesquisas atuais estão tentando desenvolver produtos novos como yacon desidratado (MOURA, 2004), geleia (PATRI et al., 2009), suco (LAGO, 2010), xarope (GENTA et al., 2009), farinha (KOTOVICZ, 2011) e yacon minimamente processado (MICHELS, 2004).

2.3.2. Composição química

A yacon possui em suas raízes, além dos FOS, um alto percentual de água, sendo de 83 a 90% do peso fresco. Seu sabor é semelhante ao de frutas como o melão e a pera, com polpa levemente amarelada, crocante e aquosa (VALENTOVÁ; ULRICHOVÁ, 2003; MANRIQUE; HERMANN, 2004). A composição dos açúcares pode variar de acordo com o clima, o local, época de cultivo, tempo e temperatura de armazenamento pós-colheita da raiz, sendo que além da maior quantidade de FOS, serão encontrados também frutose, glicose, sacarose, amido e, em menores

proporções, inulina (LACHMAN et al., 2004). De acordo com Manrique e Parraga (2005), em base seca é possível encontrar 40 a 70% de FOS, 5 a 15 % de sacarose e frutose, menos de 5% de glicose e traços de amido. Apesar dos outros componentes da composição química estarem presentes em valor muito baixo na raiz de yacon, o potássio é o mineral mais abundante, representando 230 mg/100 g ou 1 a 2 % do peso fresco (MANRIQUE; PARRAGA, 2005).

Ao ser descascada, a raiz de yacon sofre rápida oxidação se não for destinada ao seu uso em curto prazo, gerando um produto com escurecimento da superfície da raiz. Este escurecimento ocorre devido às enzimas polifenoxidase e peroxidase, podendo ser inibido por meio de desidratação, tratamento térmico ou uso de antioxidantes (CABELLO, 2005).

Como o yacon *in natura* é fonte de FOS, sua farinha possui um teor mais elevado, uma vez que o processo de desidratação é capaz de concentrar as substâncias. Tal fato foi observado por Asami et al. (1991), que verificaram que o teor de FOS representou 67% da matéria seca de raízes de yacon recém colhidas. Neste contexto, deve-se considerar que os FOS podem sofrer degradação rapidamente à temperatura ambiente na raiz *in natura*, iniciando este processo a partir de uma semana pós-colheita, afirmam Ohyama et al. (1990), que observaram que em cerca de três meses, as raízes colhidas apresentavam menos de 30% de FOS em sua composição. Portanto, para se obter o benefício máximo dos FOS, recomenda-se o consumo da raiz ou a produção de derivados logo após sua colheita (SEMINÁRIO; VALDERRAMA; MANRIQUE, 2003).

2.3.3. Farinha de yacon

Atualmente, muitos estudos utilizam a farinha de yacon em diversas receitas, para se obter uma preparação funcional, uma vez que a raiz é uma fonte abundante de FOS e com isso possui as propriedades benéficas citadas anteriormente (MOSCATTO; PRUDÊNCIO-FERREIRA; HAULY, 2004; TEIXEIRA et al., 2009; ROSA, et al., 2009; GRANATO et al., 2009; VASCONCELOS, 2010; ROLIM et al., 2010; PADILHA et al., 2010). Inclusive, na área de alimentos, é de grande interesse o uso dos FOS como substitutos naturais do açúcar em produtos destinados a

portadores de diabetes. Assim, a yacon também tem sido bastante estudada nessa área (SILVA et al., 2006; MARANGONI, 2007; TEIXEIRA et al., 2009; PEREIRA et al., 2009; GENTA et al., 2009).

A farinha de yacon aumenta a vida de prateleira do alimento, uma vez que ocorre a concentração de nutrientes, principalmente os FOS, no produto. Além de ser uma forma mais prática de armazenamento (MARANGONI, 2007; PEREIRA, 2009; VASCONCELOS, 2010; LOBO et al., 2011).

Em um estudo com iogurte *light* adicionado de farinha de yacon produzido por Vasconcelos (2010), a raiz foi processada utilizando bissulfito de sódio a 0,1% e seca em estufa de ventilação forçada a 55°C por 48 horas. Após o processo, foi armazenada em saco plástico de polietileno sob refrigeração (10°C). A farinha de yacon foi adicionada ao leite desnatado e aspartame e todos homogeneizados em agitador mecânico. Os valores referentes à composição da farinha de yacon encontram-se na Tabela 1.

Moscatto, Prudêncio-Ferreira e Haully (2004) e Moscatto et al. (2006) desenvolveram dois bolos de chocolate com farinha de yacon e analisaram a composição química desta farinha (Tabela 1). Para a elaboração da farinha, as raízes de yacon foram descascadas, secas em estufa de ventilação forçada a 50°C por três dias e trituradas em moinho.

Com base no que foi exposto e no crescente interesse na produção da farinha de yacon, outros estudos foram realizados com o objetivo de desenvolver novos produtos ou padronizar a secagem da raiz (ROSA et al., 2009; PADILHA et al., 2009; PADILHA et al., 2010; KOTOVICZ, 2011).

Tabela 1. Caracterização química da farinha de yacon

ANÁLISES (%)	MOSCATTO et al., (2004)	MOSCATTO et al., (2006)*	RIBEIRO (2008)*	VASCONCELOS (2010)
Umidade	4,37	6,79 ± 0,09	8,09 ± 1,74	6,59
Carboidratos totais	82,49	82,26	83,86	87,13
Gordura	1,07	0,58 ± 0,08	0,67 ± 0,19	0,27
Proteína	8,32	6,41 ± 0,40	4,50 ± 1,26	2,61
Cinzas	3,75	3,75 ± 0,05	2,88 ± 0,13	3,39
Fibras totais	-	-	11,79 ± 0,39	-
FOS	17,58	17,58	-	29,27

Nota: Média ± desvio padrão. Fonte: do autor, 2013.

2.3.4. Benefícios do yacon e dos fruto-oligossacarídeos

O TGI humano deve ser capaz de desempenhar suas funções fisiológicas normalmente. Por isso é necessário manter um equilíbrio da microbiota com o acréscimo de probióticos, prebióticos e simbióticos na alimentação, evitando que microrganismos patogênicos predominem e causem efeitos prejudiciais às funções normais do organismo (BIELECKA; BIEDRZYCKA; MAJKOWSKA, 2002). Além disto, a obesidade está diretamente relacionada à inflamação do tecido adiposo e os prebióticos podem desempenhar um papel extremamente importante na redução de peso, modulando assim a resposta inflamatória (DEWULF et al., 2011). Estima-se também que o consumo excessivo de gordura por um indivíduo pode estimular o aumento de bactérias nocivas ao corpo humano e ao mesmo tempo reduzir a quantidade de bifidobactérias e lactobacilos (MEYER; STASSE-WOLTHUIS, 2009).

De acordo com a ANVISA (BRASIL, 2008), a definição de propriedade funcional dos FOS é de que “contribuem para o equilíbrio da flora intestinal e seu consumo deve estar associado a uma alimentação equilibrada e hábitos de vida saudáveis”. A porção do produto pronto para o consumo que atenda os benefícios da alegação nutricional deve ser de no mínimo 3 g de FOS, para os alimentos sólidos, e 1,5 g para os líquidos, sendo que este valor não poderá ultrapassar 30 g na recomendação da ingestão diária (BRASIL, 2008). Diversos estudos comprovaram os benefícios deste tipo de carboidrato para a saúde animal (AYBAR et al., 2001; DELZENNE; CANI; NEYRINCK, 2007; BARONI et al., 2008; RIBEIRO, 2008; PEREIRA et al., 2009; HABIB et al., 2011; LOBO et al., 2011); humana (WILLIAMS, 1999; CANI et al., 2006; SILVA et al., 2006; GEYER et al., 2008; PARNELL; REIMER, 2009; PETERS et al., 2009; TEIXEIRA et al., 2009; PRUDÊNCIO, 2009, HESS et al., 2011) e também no manejo do DM2 em humanos (YAMASHITA; KAWAI; ITAKURA, 1984; ALLES et al., 1999; LUO et al., 2000; GENTA et al., 2009). Neste contexto, o yacon foi estudado em sua forma *in natura* ou incorporado como um novo ingrediente em diversos produtos alimentares como xaropes, chips, pães, bolos e por meio da elaboração de sua farinha, com objetivo de melhorar a qualidade nutricional desses alimentos, aumentar a adesão ao seu consumo e proporcionar benefícios à saúde de seus usuários.

Os FOS reduzem a absorção de glicose, tornando mais lento seu aparecimento na corrente sanguínea, regulando assim os níveis pós-prandiais de insulina (CABELLO, 2005). No estudo realizado por Ribeiro (2008), utilizando uma concentração de 0%, 5%, 10% e 15% de farinha da polpa de yacon na dieta de 24 ratos albinos machos diabéticos por um período de 17 dias. Foi observada uma redução da glicemia pós-prandial nos primeiros 30 minutos nos três grupos que receberam a farinha de yacon quando comparados ao grupo controle (0% de farinha de yacon). Esses achados demonstram que a farinha de yacon pode trazer efeitos positivos para o controle da doença, com redução da glicemia nos picos pós-prandiais. Na glicose em jejum, não foi encontrada diferença entre os quatro grupos. Fato este que os autores explicaram ser influenciado pela composição da dieta dos animais, em que os alimentos influenciam de forma mais direta no índice glicêmico do que no metabolismo da glicose em jejum. Pereira et al. (2009) também não encontraram diferença em seu estudo com ratos machos albinos e adultos, com diabetes induzida por aloxana, e que foram alimentados com 30 g de ração com 10% de farinha de yacon ou ração semipurificada padrão AIN-93 com 1 mL/dia do extrato de yacon. Ao final do experimento, nem a farinha nem o extrato de yacon apresentaram o efeito hipoglicemiante esperado. Apesar disto, os autores perceberam uma tendência à estabilização dos níveis glicêmicos.

A quantidade de FOS dependerá da região de plantio da mesma, da época de colheita e armazenamento, entre outros fatores.

Silva et al. (2006), em seu estudo com nove mulheres saudáveis com idade entre 17 e 43 anos, objetivaram avaliar a resposta glicêmica da ingestão de 250 g de yacon *in natura* de duas regiões geográficas diferentes de Santa Catarina (RS) (VILHENA, CÂMARA, KAKIHARA, 2000). Após jejum de 12 horas, as participantes ingeriram, no primeiro dia, 50 g de carboidratos através do pão branco (alimento controle de referência). No segundo dia ingeriram a mesma quantidade de carboidrato na porção estabelecida do yacon *in natura*. A glicemia pós-prandial foi medida de 15 em 15 minutos, por duas horas, e na última hora de 30 em 30 minutos. Os resultados demonstraram que as raízes de yacon provocaram um rápido aumento na glicemia nos primeiros 30 minutos seguido de uma queda acentuada até uma hora após o consumo da raiz, não apresentando diferença estatística significativa entre elas. Os FOS contidos na raiz de yacon foram capazes de reduzir

em 70% a glicemia pós-prandial após o consumo da raiz quando comparado à glicemia analisada após o consumo do alimento controle.

O mesmo padrão de resposta relatado no estudo de Silva et al. (2006) foi observado por Teixeira et al. (2009), que avaliaram a alteração do índice glicêmico de 20 estudantes universitários saudáveis que consumiram, durante dois dias, suco de laranja puro (amostra padrão) ou adicionado de 15% de yacon (amostra modificada). Os voluntários, após 12 horas de jejum, consumiram após a primeira coleta de sangue, 50 mL de um dos tratamentos citados e mais três coletas foram realizadas após 30, 60 e 120 minutos. Os indivíduos que consumiram a amostra padrão sofreram um aumento da glicemia após a segunda coleta e na terceira coleta uma queda significativa. Já para os indivíduos que consumiram o suco modificado, o aumento da glicemia após a segunda coleta foi gradual acompanhado de uma queda significativa na terceira coleta. Houve ainda diferença significativa da resposta glicêmica entre o suco padrão e o modificado na primeira e segunda coleta e ambos os sucos foram capazes de estabilizar a glicemia de jejum nas coletas subsequentes. Porém, o suco com adição de yacon contribuiu para que o aumento e declínio da glicemia acontecessem de forma gradual. Os autores consideram o uso da raiz na dieta de indivíduos portadores de diabetes, devido à capacidade de resposta glicêmica encontrada.

Yamashita, Kawai e Itakura (1984) avaliaram o efeito destes na glicose de jejum e no perfil lipídico em 18 indivíduos diabéticos durante um período de 14 dias. A dose utilizada foi de 8 g de FOS adicionados no café ou na geleia de café de acordo com a preferência de consumo. O grupo controle, com 10 indivíduos, recebeu 5 g de sacarose em substituição aos FOS. Após as duas semanas de ingestão, o grupo que recebeu os FOS teve uma redução significativa na glicose de jejum, colesterol total e LDL. Fato este não encontrado para o grupo controle e nem para os níveis de HDL e triacilgliceróis de ambos os grupos.

No estudo duplo-cego controlado por placebo de Genta et al. (2009), 55 mulheres adultas obesas e com resistência insulínica tiveram suas características antropométricas, de glicose em jejum e do perfil lipídico analisadas. O grupo experimental, com 40 mulheres, que consumiu xarope de yacon com aproximadamente 10 g de FOS, durante 120 dias, não teve alteração significativa na glicemia de jejum. No entanto, em relação ao perfil lipídico, foi encontrada uma

redução significativa nos níveis de LDL, comparados com os níveis antes da intervenção. O mesmo ocorreu com o peso corporal e IMC, que apresentaram redução significativa para o grupo experimental ao final do estudo. Nenhum efeito foi encontrado no grupo controle (n = 15) que recebeu xarope placebo. Os resultados mostraram um efeito benéfico à saúde do xarope produzido com yacon, na quantidade e tempo de uso citados. Porém, este mesmo experimento, inicialmente, tinha um terceiro grupo com a proposta de consumo do xarope de yacon com 20 g de FOS. O grupo foi excluído antes da metade do estudo, uma vez que o consumo desta quantidade trouxe efeitos gastrointestinais indesejáveis para as participantes, contrariando a recomendação máxima da ANVISA citada anteriormente (30 g).

Não parece ter uma quantidade máxima estabelecida em que sintomas indesejáveis, como náuseas e diarreias, certamente aparecerão. Isto é percebido quando se compara o estudo de Genta et al. (2009) com o de Parnell e Reimer (2009), que em 21 adultos com sobrepeso ou obesidade, observaram que a ingestão de 21 g de FOS durante 12 semanas promoveu perda de peso significativa nestes indivíduos, quando comparado ao grupo placebo que utilizou maltodextrina (n=18). A composição corporal foi avaliada pela absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA) e não houve alteração dos parâmetros de gordura corporal (% e Kg) e de massa magra (Kg). Os autores justificaram que a perda de peso encontrada pode estar relacionada à menor ingestão energética. Resultado semelhante foi observado por Cani et al. (2006) em cinco indivíduos com IMC entre 18,5 Kg/m² e 27,4 Kg/m² que utilizaram 16 g diárias de FOS (8 g durante o café da manhã e 8 g após o almoço) seguindo suas dietas habituais e sem o uso de medicamentos controlados. Os autores observaram aumento da saciedade durante o jejum e diminuição da ingestão energética durante o dia pelos participantes. O método para avaliar estas respostas foi a escala visual analógica (VAS).

Além dos efeitos relatados acima, os FOS ainda podem aumentar a absorção de minerais como cálcio, magnésio, fósforo e ferro (VALENTOVÁ et al., 2006; PASSOS; PARK, 2003; LOBO et al., 2011) e acelerar a frequência de evacuação em indivíduos saudáveis (GEYER et al., 2008). Este último estudo, *crossover*, duplo-cego controlado por placebo, avaliou os efeitos do xarope de yacon e de um xarope placebo com 6,4 g de FOS ou maltodextrina em 16 indivíduos (oito homens e oito mulheres) saudáveis por um período de duas semanas cada. Ao final

das duas semanas em que os participantes consumiram xarope de yacon com os FOS, a frequência de evacuação o aumentou de 1,1 vezes para 1,3 vezes por dia.

Baseado nas evidências científicas citadas e nos benefícios encontrados com a utilização de FOS, aliados aos poucos estudos realizados com a inclusão do yacon, nota-se a necessidade de mais estudos entre portadores de DM2. A farinha de yacon pode se tornar uma alternativa de consumo para pessoas portadoras desta doença, uma vez que os FOS podem conferir de um terço a 50% do poder adoçante do açúcar, podendo ser uma alternativa para substituição do açúcar na fabricação de diversos produtos (PENHA; MADRONA; TERRA, 2009).

3. METODOLOGIA

3.1. Local e população de estudo

Trata-se de um ensaio clínico, caracterizado como pesquisa experimental. Foram incluídas no estudo mulheres adultas, com idade igual ou superior a 55 anos, com DM2 e excesso de peso ($IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$), atendidas pelo programa de Estratégia de Saúde da Família (ESF) e inseridas no Sistema de Cadastramento e Acompanhamento de Hipertensos e Diabéticos (HIPERDIA), no município de Alegre, estado do Espírito Santo. De acordo com os dados fornecidos pela coordenação do programa HIPERDIA, o município de Alegre possui cinco unidades de ESF, cada uma contando com um médico e uma enfermeira responsáveis e 6 ou 7 agentes de saúde.

O critério de inclusão relacionado à idade teve o intuito de diminuir as interferências hormonais que poderiam acontecer durante o estudo, uma vez que mulheres com idade igual ou superior a 55 anos geralmente estão no período da pós-menopausa (PEDRO et al., 2013). Não foram incluídos no estudo: indivíduos com obesidade secundária a endocrinopatia (síndrome de Cushing, hipotireoidismo), portadoras de câncer e de doença inflamatória do TGI, grávidas, alcoólatras, usuárias de drogas ilícitas e acamadas.

Foi enviada uma carta de solicitação para a execução da pesquisa ao secretário de saúde no município de Alegre (ANEXO A), que aprovou a participação do HIPERDIA na pesquisa. O projeto foi então encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo para aprovação, concedida sob o número 313/11 (ANEXO B). Os indivíduos interessados em participar do estudo assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido contendo os objetivos do estudo ao qual seriam submetidos, enfatizando a confidencialidade de suas informações (ANEXO C).

3.2. Amostra e amostragem

Apesar do quantitativo de indivíduos cadastrados no programa sofrer uma alta variabilidade, com a constante inclusão ou exclusão de famílias do programa, no momento do recrutamento, havia 100 mulheres cadastradas no programa com DM2, dentro da faixa etária escolhida e que utilizam regularmente o sistema. O recrutamento foi realizado com visitas individuais a estas mulheres, acompanhadas das agentes de saúde. Ao final, 79 mulheres se mostraram interessadas em participar do estudo.

Considerando os critérios de inclusão e exclusão, bem como o aceite efetivo de participação na pesquisa com a assinatura do termo de consentimento, 60 voluntárias totalizaram a amostra.

As voluntárias recrutadas receberam acompanhamento médico, já garantido pela ESF, durante todo o período de intervenção. O atendimento médico em cada posto de saúde não necessita de agendamento prévio e casos de emergência, inclusive nos finais de semana, são realizados na Unidade de Pronto Atendimento do município. Dessa forma, as participantes foram orientadas a procurar estes serviços de saúde caso tivessem qualquer intercorrência associada ao consumo da farinha de yacon.

3.3. Delineamento do estudo

As participantes foram divididas em dois grupos, grupo yacon ou GY (n = 30), que recebeu a farinha da polpa de yacon e orientações nutricionais e o grupo controle ou GC (n = 30), que recebeu as orientações nutricionais propostas (APÊNDICE A). Para a composição dos grupos, as cinco unidades de ESF foram divididas aleatoriamente, por sorteio, para que a região atendida por uma unidade tivesse apenas mulheres de um único grupo, com o objetivo de evitar contato entre participantes de grupos diferentes.

As orientações nutricionais foram dadas pelo próprio pesquisador e foram baseadas no Manual de Nutrição para Paciente Diabético e para o Profissional

(SBD, 2007). Durante todo o estudo elas foram instruídas a manter o seu nível de atividade física.

Os indivíduos do GY foram orientados a ingerir aproximadamente 40 g da farinha de yacon (aproximadamente duas colheres de sopa cheias), com cerca de 14 g de FOS em sua composição, diariamente por um período de 60 dias. A quantidade de FOS adotada considerou a média utilizada pelos grupos do estudo de Genta et al. (2009), média em que não foram observados efeitos gastrointestinais indesejáveis. A farinha foi disponibilizada semanalmente às participantes, em sete porções individuais embaladas em sacos plásticos com a quantidade a ser utilizada diariamente, preferencialmente no desjejum como forma de adoçar leite, iogurte, sucos ou acompanhar frutas. Para controlar a quantidade ingerida de farinha de yacon, as participantes deveriam guardar a quantidade não consumida e devolver ao pesquisador durante a semana, bem como os saquinhos vazios, caso a porção do dia tivesse sido totalmente consumida.

As visitas às casas das participantes eram realizadas até duas vezes por semana para entrega e, ou recolhimento das porções de farinha de yacon e acompanhamento da pesquisa.

Ao início (T0), com 30 dias (T30) e após 60 dias de estudo (T60), foram coletados dados antropométricos, bioquímicos, de consumo alimentar e informações a respeito das doses dos medicamentos utilizados por cada indivíduo para o tratamento do diabetes, bem como as alterações realizadas pelos médicos, quando houvesse (APÊNDICE B).

3.4. Antropometria

Foram coletados dados de peso corporal (kg), altura (cm), IMC (kg/m^2), gordura corporal (% e Kg) e massa magra (Kg) das participantes dos dois grupos do estudo, na unidade de ESF de cada participante. A mensuração do peso e altura foi realizada com a participante descalça, utilizando roupa leve, em posição ereta, com olhar fixo no plano horizontal e braços estendidos ao longo do corpo, segundo as recomendações de Jelliffe (1968). Para o peso utilizou-se balança digital Tanita (Ironman® BC 553) com capacidade máxima de 150 Kg e divisão de 100 g, e para a

altura, estadiômetro portátil da marca Altorexata®, com resolução de 1 mm e altura máxima de 2,13 m.

O IMC foi calculado pela razão peso (Kg)/estatura² (m), segundo os critérios propostos pela WHO (2004), para adultos de ambos os sexos e com idade entre 18 e 60 anos, classificado da seguinte forma: normalidade (IMC entre 18,50 e 24,99 kg/m²), pré-obeso (IMC entre 25 e 29,99 kg/m²), obesidade classe I (IMC entre 30 e 34,99 kg/m²), obesidade classe II (IMC entre 35 e 39,99 kg/m²) e obesidade classe III (IMC ≥ 40 kg/m²). Para os idosos, adultos com idade superior a 60 anos, o IMC foi avaliado segundo Lipschitz, 1994, que classifica: eutrofia (IMC entre 22,0 e 27 kg/m²) e sobrepeso (IMC ≥ 27 kg/m²).

Para a avaliação da massa magra (Kg) e gordura corporal (% e Kg), foi utilizado o método da bioimpedância elétrica (BIA) tetrapolar (Aparelho *Biodynamic Body Composition Analyser*, modelo 310 - Biodynamics Corporation, Seattle, EUA). As voluntárias foram orientadas, para correta aplicação do método, (1) a evitar o consumo de alimentos e bebidas por no mínimo quatro horas antes da realização do teste, (2) não fazer exercícios 12 horas antes do exame, (3) urinar 30 minutos antes do procedimento e (4) não consumir bebidas alcoólicas 48 horas antes da realização do teste. Nenhuma participante era portadora de marcapasso, dispositivo não recomendado para uso em conjunto com a BIA tetrapolar. O teste foi realizado na unidade de ESF de cada voluntária, entre os horários de 7h e 8h, em dias pré-determinados, com o indivíduo deitado em decúbito dorsal sobre uma maca isolada, de superfície não condutora e foram mantidas nessa posição por um período de 10 minutos, sem portar qualquer objeto metálico e com os pés distantes um do outro. Imediatamente antes da colocação dos eletrodos, as áreas de contato foram limpas com álcool. Um eletrodo emissor foi colocado próximo à articulação metacarpo-falângica da superfície dorsal da mão direita e o outro distalmente ao arco transversal da superfície superior do pé direito. Um eletrodo detector foi colocado entre as proeminências distais do rádio e da ulna do punho direito, e o outro, entre os maléolos medial e lateral do tornozelo direito, de acordo com as recomendações do fabricante (Figura 4).



Figura 4 – Etapas realizadas nos dias das coletas. 1 e 2 – obtenção do peso corporal (Kg) por meio de balança digital; 3 e 4 – mensuração da gordura corporal (% e Kg) e massa magra (Kg) utilizando aparelho de BIA elétrica tetrapolar; 5 – impressão da análise da composição corporal da participante pelo aparelho de BIA elétrica tetrapolar; e 6 – coleta de sangue para realização das análises bioquímicas. Fonte: do autor, 2013.

3.5. Determinações clínico-laboratoriais

Amostras biológicas de sangue para análise de parâmetros bioquímicos durante o estudo com farinha de yacon, foram coletadas na unidade de ESF de cada voluntária, entre os horários de 7h e 8h, em dias pré-determinados, por um profissional bioquímico treinado, utilizando seringas e agulhas descartáveis. Para realização de todas as análises sanguíneas foram necessários 10 mL de sangue em cada coleta, por meio de punção venosa (Figura 4). Para a correta aplicação do método, as voluntárias foram orientadas a fazer jejum de 12h antes da realização da coleta.

Os parâmetros bioquímicos avaliados foram glicose em jejum (mg/dL), colesterol total (mg/dL), triacilgliceróis (mg/dL), lipoproteína de alta densidade - HDL (mg/dL) e lipoproteína de baixa densidade - LDL (mg/dL). Para a determinação da concentração sérica dos quatro primeiros parâmetros citados acima, foram utilizados kits comerciais da empresa Labtest Diagnóstica S. A. (MG), os quais baseiam-se no

método enzimático-colorimétrico. Já com relação ao LDL (mg/dL), foi utilizada a fórmula de Friedewald, recomendada pela Sociedade Brasileira de Cardiologia (SANTOS, 2001), para determinar a sua concentração (colesterol LDL = colesterol total – colesterol HDL – (triglicérides/5)). As determinações foram realizadas no laboratório de bioquímica do Curso de Farmácia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (APÊNDICE B), logo após a coleta do material biológico.

3.6. Obtenção da farinha de yacon

As raízes tuberosas de yacon foram obtidas diretamente de um produtor da região serrana do estado do Espírito Santo. Foram adquiridos 1300 Kg de raízes de yacon cultivadas sob as mesmas condições e foram escolhidas as que mantiveram sua integridade física. Estas raízes foram armazenadas a -18°C até a produção da farinha. A produção de farinha de yacon, além de aumentar a concentração de FOS e o tempo de prateleira, também é capaz de diminuir a degradação enzimática de FOS em glicose, frutose e resíduos de sacarose (GRAEFE et al., 2004).

Inicialmente as raízes de yacon foram lavadas em água corrente e higienizadas com hipoclorito de sódio a 200 ppm por 15 minutos, descascadas com descascador de batatas manual, raladas em multiprocessador Walita® e imersas em solução contendo 1% de ácido cítrico por 20 segundos, com o intuito de evitar o escurecimento enzimático. O ácido cítrico faz parte de uma classe de aditivos com função conservante, considerado seguro pela *Food and Drug Administration* (FDA) ou reconhecido como *Generally Recognized As Safe* (GRAS) (PEREIRA, 2009). Logo após, as raízes processadas foram drenadas e espalhadas em bandejas de aço inoxidável para secagem em secador de cabine de circulação convectiva, com ar aquecido por resistência elétrica da marca Polidryer a 70°C/30h e, posteriormente, trituradas em liquidificador da marca Arno® e peneiradas até se obter um pó homogêneo (adaptado de PADILHA et al., 2010; KOTOVICZ, 2011). O binômio tempo-temperatura utilizado para a desidratação da polpa de yacon foi padronizado através de testes anteriores ao estudo que objetivaram a adaptação deste binômio ao clima da região, a polpa de yacon e ao secador de cabine

disponível na universidade, obtendo-se, assim, um produto desidratado ótimo para trituração. A farinha foi ensacada em sacos plásticos transparentes de polietileno e armazenada no *freezer* para preservar sua qualidade durante todo o tempo de estudo. O processamento das raízes de yacon encontra-se ilustrado na Figura 5.

3.6.1. Rendimento

Para se obter o percentual de rendimento (%R), as raízes de yacon *in natura* foram pesadas após o descascamento e o seu peso foi anotado. Posteriormente a elaboração da farinha, este percentual foi calculado pela seguinte fórmula:

$$\%R = \text{peso da farinha} \times 100 / \text{peso da raiz de yacon } \textit{in natura} \text{ descascada}$$



Figura 5 – Processamento das raízes de yacon e posterior desidratação para processamento da farinha. 1 – recebimento das raízes de yacon; 2 – higienização das raízes; 3 – descascamento e corte das raízes; 4 – raízes descascadas sendo raladas; 5 – raízes raladas; 6 – imersão em ácido cítrico; 7 – disposição das raízes raladas e tratadas nas bandejas de aço inoxidável; 8 – entrada no secador de cabine; 9 – farinha de yacon obtida da trituração das polpas desidratadas em liquidificador doméstico.

Fonte: do autor, 2013.

3.6.2. Determinações físico-químicas

Foram realizadas na farinha de yacon, nos laboratórios de Nutrição Experimental, Química dos Alimentos e Operações Unitárias do CCAUFES, as análises referentes à umidade, proteína total, gordura, cinzas, fibra bruta, carboidratos totais e conteúdo de FOS. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

3.6.2.1. Umidade

A umidade da farinha de yacon foi determinada por meio da técnica de secagem da amostra, seguindo a metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (1985), que se baseia na remoção da água por aquecimento até peso constante da amostra. Cerca de 5 g de amostra de farinha de yacon foi pesada em balança analítica com precisão de 0,1 mg, com uma placa de Petri e levada à estufa de ventilação forçada a 105°C (402-3D Nova Ética®) por um período de cinco horas. A amostra foi retirada, resfriada em dessecador com sílica gel e pesada novamente. Posteriormente, as operações de aquecimento e pesagem foram realizadas de 30 em 30min até que a diferença entre as pesagens não fosse superior a 0,01 g (peso constante). Para o cálculo do percentual de umidade (%U), foram utilizadas as seguintes equações:

$$\text{Teor de sólidos} = 100 - \%U$$

$$\%U = [(P_a - P_{as}/P_a] \times 10$$

P_a = peso da amostra em (g) (peso da amostra + peso da placa de Petri – peso da placa de Petri)

P_{as} = peso da amostra seca (g)

3.6.2.2. Proteína total

Para a determinação da proteína total da amostra, uma amostra de 200 mg da farinha de yacon do pó foi utilizada para medir o teor de nitrogênio pelo método de micro Kjeldahl n. 984.13, proposto pela *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 1997). A amostra foi colocada no tubo digestor, juntamente com 1,5 g de uma mistura de catalisadores (10 partes de sulfato de potássio - K_2SO_4 –, e 1 parte de sulfato de cobre penta hidratado - $CuSO_4 \cdot 5H_2O$) e 6,0 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4) até atingir uma temperatura de 350°C. Após atingir a coloração verde clara, a amostra foi resfriada até temperatura ambiente para iniciar o processo de destilação. Para a destilação da amostra, foi adicionado à mesma, 50 mL de ácido

bórico (H_3BO_3) a 4% e 50 mL de água destilada e o novo conteúdo foi transferido para um Erlenmeyer de 250 mL. Utilizando um destilador, cerca de 50 mL de hidróxido de sódio (NaOH) a 50% foi liberado lentamente sobre a amostra e a destilação foi cessada quando o volume do Erlenmeyer atingiu aproximadamente 150 mL. Por último, foi realizada a titulação da amostra, em que foi utilizado ácido clorídrico (HCL) 0,1 N padronizado sobre a mesma até se obter uma cor rósea. O percentual de nitrogênio da amostra foi obtido pela seguinte fórmula:

$$\% N = \frac{\{(mL\ HCL\ amostra - mL\ HCL\ branco) \times N \times FC \times 14,007\}}{mg\ da\ amostra} \times 100$$

% N = percentual de nitrogênio da amostra;

mL HCL = volume gasto de ácido clorídrico;

N = normalidade do HCl;

FC = fator de correção do ácido;

14,007 = peso equivalente do nitrogênio;

mg da amostra = massa da amostra analisada.

O percentual de proteína da amostra foi calculado a partir do conteúdo de nitrogênio total, multiplicando-o pelo fator de conversão 6,25, a partir da seguinte fórmula:

$$\% \text{ Proteína da amostra} = \% N \times 6,25$$

3.6.2.3. Gordura

Uma amostra de 2,5 g de farinha de yacon foi envolvida em papel filtro, previamente tarado, para determinação da gordura, utilizando extrator de óleos e gorduras Soxhlet (Marconi MA 491), com 50 mL de solvente éter de petróleo. O aquecedor do aparelho foi ligado na temperatura 5 (aproximadamente 150°C), em uma velocidade de condensação de 30 gotas por minuto, por um período de no mínimo quatro horas. Posteriormente, a amostra foi levada para a estufa de secagem a 105°C para a evaporação do solvente residual e logo após resfriada em dessecador por cerca de 30min. Esta técnica baseia-se na extração da gordura da

amostra com solvente, eliminação do solvente por evaporação e determinação da gordura extraída por pesagem, retirando assim o extrato etéreo (AOAC, 1997). O percentual de lipídeos na amostra foi calculado por:

$$\% \text{ lipídeos} = L/P \times 100$$

L = peso de lipídeos na amostra (g)

P = peso da amostra (g)

3.6.2.4. Cinzas

Para a determinação das cinzas, um grama da amostra de farinha de yacon foi colocado em um cadinho de porcelana, que foi previamente incinerado, resfriado e pesado. O objetivo é diminuir o erro da análise. As cinzas foram determinadas por combustão da matéria seca em mufla (MA385/2 Marconi®) a temperatura de 550°C por um período de 6 horas ou até que a matéria orgânica tivesse sido eliminada, fato este observado na coloração das cinzas, que devem estar brancas ou ligeiramente acinzentadas. Posteriormente, o cadinho com a amostra foi colocado em dessecador para resfriamento e pesado quando atingisse a temperatura ambiente (AOAC, 1997). A diferença entre o peso do cadinho com o pó e vazio foi a quantidade de cinza da amostra, determinada pela seguinte fórmula:

$$\% \text{ cinzas} = C/P \times 100$$

C = peso das cinzas (g)

P = peso da amostra + cadinho (g)

3.6.2.5. Fibra bruta

A determinação da fibra bruta foi realizada por método enzimático-gravimétrico em amostra livre de umidade e após extração por éter de petróleo, digerida em solução ácida e alcalina (AOAC, 1997), no laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Aproximadamente 2 g da

amostra de farinha de yacon com 100 mL de H₂SO₄ a 1,25% foram fervidos durante 30min em digestor, seguido de lavagem com água destilada para filtração e neutralização do material. O material retido na filtração sofreu digestão básica por 100 mL de NaOH a 1,25% por 30min. Após as hidrólises, o resíduo (fibra e minerais) foi transportado a uma bomba de vácuo. Em seguida, lavou-se o material com álcool e, posteriormente, com éter, a fim de facilitar a secagem e eliminar compostos provenientes das digestões. Após a secagem dos cadinhos em estufa e resfriamento em dessecador, fez-se a calcinação em mufla a 500°C/2 horas. A diferença de peso, antes e após a calcinação, forneceu o peso da fibra bruta da amostra.

3.6.2.6. Carboidratos totais

A determinação de carboidratos totais foi realizada por diferença, subtraindo de 100 a soma dos valores obtidos de umidade, proteína total, gordura e cinzas (AOAC, 1997).

$$\text{Carboidrato} = [100 - (\% \text{ umidade} + \% \text{ proteína total} + \% \text{ gordura} + \% \text{ cinzas})]$$

3.6.2.7. Conteúdo de fruto-oligossacarídeos (FOS)

A quantidade de FOS da farinha de yacon foi determinada por meio de adaptação do método n. 999.03 proposto pela AOAC (2010) para análise de frutoligossacarídeos, frutanos e inulina com uso do kit enzimático Fructan HK (Megazyme). A amostra foi analisada pelo Centro de Ciência e Qualidade de Alimentos do Instituto de Tecnologia de Alimentos do estado de São Paulo.

3.7. Consumo alimentar e sinais clínicos

Dados referentes ao consumo alimentar foram avaliados por meio de seis Inquéritos Recordatório 24 horas (APÊNDICE C) realizados nos três momentos do estudo. Ou seja, dois recordatórios por coleta, com intervalo de dois a quatro dias entre eles (FISBERG et al., 2008). Os dados referentes ao consumo alimentar foram processados no *software* Avanutri® para obtenção do consumo de energia, macro e micronutrientes.

As participantes relataram ao final do estudo informações a respeito da frequência de evacuações, sintomas gastrointestinais e sensações relacionadas à fome durante o período de ingestão da farinha de yacon (APÊNDICE D).

3.8. Tratamento estatístico dos dados

Utilizou-se estatística descritiva para as variáveis de rendimento, umidade, proteína total, gordura, cinzas, fibra bruta, carboidratos totais e FOS, expressa através de média \pm desvio padrão (DP).

Para a análise dos parâmetros antropométricos e bioquímicos, os dados foram submetidos previamente ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, com o objetivo de testar a distribuição destes dados. Para comparação do efeito da farinha de yacon sobre estes parâmetros entre os grupos controle e teste, foi aplicado o teste *t*-Student não pareado para dados paramétricos e Mann-Whitney para os dados não paramétricos. Para a comparação dos parâmetros de um mesmo grupo foi utilizada Análise de Variância Univariada (ANOVA) para medidas repetidas para dados paramétricos e Friedman para os dados não paramétricos. Os resultados foram expressos através de média \pm desvio padrão (DP) ou mediana \pm intervalo interquartilício (IQ).

Com relação ao consumo alimentar, os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk seguido de transformação das variáveis que não possuíram distribuição normal em seus logaritmos naturais. Após um novo teste de normalidade, as variáveis que continuaram sem apresentar distribuição normal foram utilizadas nos testes posteriores com seus valores brutos. Com os novos

valores, foi realizado o cálculo da variância intrapessoal e interpessoal por meio da ANOVA, seguido do cálculo da razão entre o DP intrapessoal (Sb) e o DP observado (Sobs), utilizando a fórmula:

$$Sb/Sobs = 1 / [1 + (S^2w / k \times S^2b)^{1/2}]$$

S²w = variância intrapessoal

S²b = variância interpessoal

K = número de dias de inquérito alimentar de cada indivíduo

Feito isto, foram realizados o ajuste da média de energia e nutrientes de cada indivíduo, com reconversão das variáveis de logaritmo natural para a unidade de origem pelo cálculo de seu exponencial. Por fim, foi calculada a prevalência de inadequação (z) de cada nutriente, com a média e DP ajustados, por meio da seguinte equação:

$$z = (EAR - \text{média}) / DP$$

EAR = *Estimated Average Requirement (Dietary Reference Intakes – DRIs* - propostas pelo *United States Department of Agriculture – USDA*).

Para a comparação do efeito da farinha de yacon no consumo alimentar entre os grupos, utilizou-se teste *t*-Student para dados paramétricos e Mann-Whitney para não paramétricos. Para comparação em um mesmo grupo, foi utilizada a ANOVA para medidas repetidas para dados paramétricos e o teste de Friedman para não paramétricos. Os resultados foram expressos através de média ± desvio padrão (DP) ou mediana ± intervalo interquartilico (IQ).

Para todas as análises citadas foi adotado um nível de 5% de significância e com exceção das análises físico-químicas, todos os dados foram tabulados no *Office/Excel* e analisados no programa computacional *Statistical Package for Social Sciences (SPSS)* for Windows versão 19.0.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Características da população

Das 60 participantes recrutadas, apenas 52 completaram o estudo (29 do GC e 23 do GY). Na Figura 6 encontra-se o fluxograma das perdas amostrais durante o estudo.

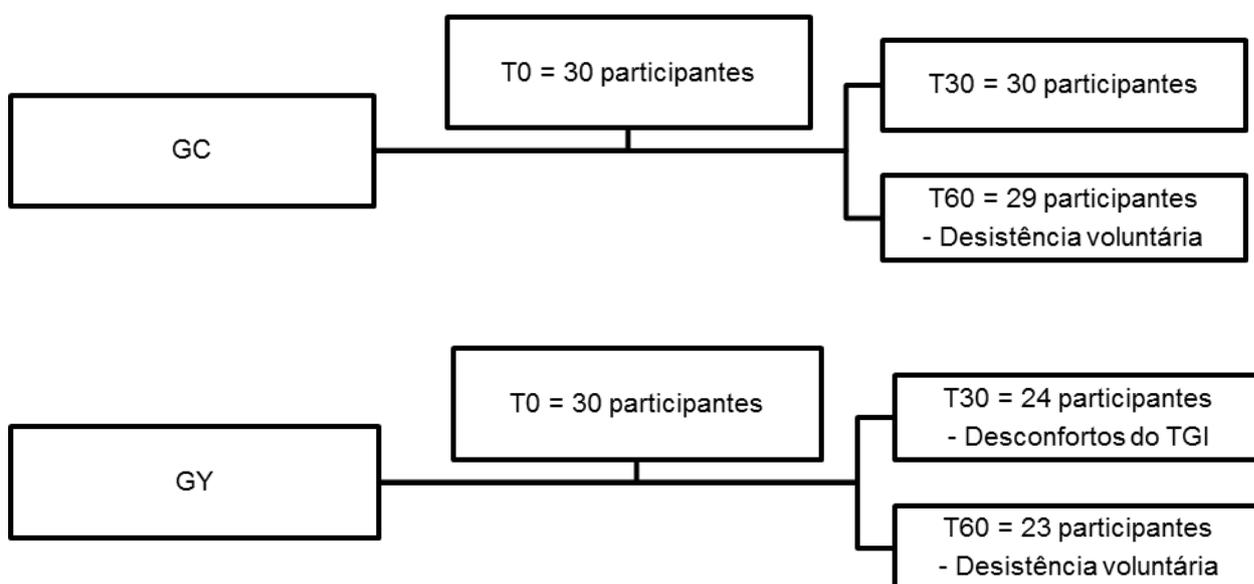


Figura 6 - Fluxograma de perdas amostrais.

Fonte: do autor, 2013.

A participante do GC, em T60, abandonou o estudo voluntariamente, enquanto no GY, em T30, seis voluntárias abandonaram o estudo devido a desconfortos abdominais e flatulência excessiva e uma, em T60, desistiu de forma voluntária de continuar o estudo.

Das participantes que terminaram o estudo, 19,23% não possuíam nenhuma escolaridade, 63,46% tinham o ensino fundamental incompleto (EFI), 1,92% tinham o ensino fundamental completo (EFC), 7,69% o ensino médio completo (EMC), 4,35% o ensino superior incompleto (ESI) e 5,77% o ensino superior completo (ESC). A média de idade das voluntárias foi de 65,74 anos.

Na Tabela 2 encontram-se as características antropométricas das participantes dos dois grupos, no início do estudo.

Tabela 2. Características antropométricas das participantes que finalizaram o estudo

	GC (n = 29)	GY (n = 23)
Peso corporal (Kg)	75,61 ± 10,86	80,13 ± 12,91
Estatura (m)	1,53 ± 0,05	1,53 ± 0,05
IMC (Kg/m ²)	32,31 ± 4,51	34,04 ± 4,53
Gordura corporal (%)	37,32 ± 4,90	39,77 ± 4,05

Nota: Médias ± DP. Os grupos não diferiram com relação a nenhuma das variáveis, $p > 0,05$. Fonte: do autor, 2013.

Todos os dados citados acima apresentaram distribuição normal, refletindo a homogeneidade da amostra. No GC, a média de peso corporal encontrada foi de 75,61 Kg, quanto no GY está média foi de 80,13 Kg. Com relação à estatura, ambos os grupos apresentaram o mesmo valor, de 1,53 m em média. Já o IMC, no GC, a média foi de 32,31 Kg/m², enquanto o GY apresentou uma média de 34,04 Kg/m².

Todas as participantes de ambos os grupos faziam o uso de antidiabéticos, sendo que 86,54% utilizavam de forma oral, 9,62% eram dependentes de insulina humana *Neutral Protamine Hagedorn* (NPH) por via subcutânea e 3,84% faziam o uso da medicação tanto via oral quanto via subcutânea. Um total de 82,69% participantes possuíam HAS e eram dependentes de algum anti-hipertensivo distribuído pela ESF.

4.2. Composição centesimal da farinha de yacon

A caracterização centesimal da farinha de yacon está apresentada na Tabela 3.

Tabela 3. Composição centesimal da farinha de yacon

Análises (%)	g/100 g
Umidade	1,15
Carboidratos totais	91,06
Fibra bruta	10,23
FOS	35,06
Gordura	0,33
Proteínas totais	4,52
Cinzas	2,94

Nota: FOS - fruto-oligossacarídeos. Fonte: do autor, 2013.

Os valores encontrados no presente estudo estão dentro da faixa encontrada por alguns autores. Observa-se que o percentual de umidade (1,15%) foi mais baixo que o valor médio encontrado (4,88%) por Marangoni (2007), Pereira (2009) e Vasconcelos (2010). No presente estudo, os carboidratos totais totalizaram 91,06% da amostra, destes 10,23% de fibra bruta e 35,06 de FOS. As proteínas estavam presentes em 4,52% da amostra e em menor proporção a gordura (0,33%) e as cinzas (2,94). Com relação ao rendimento, a farinha elaborada apresentou 6,50% de rendimento em relação ao peso do yacon sem casca.

Marangoni (2007), ao avaliar a composição de sua farinha de yacon utilizada em bolos, encontrou os seguintes valores percentuais: 83,87% de carboidratos totais, 0,11% de gordura, 2,02% de proteínas totais, 4,12% de cinzas e 3,94% de fibras totais, sendo que o valor mais discrepante foi o achado para fibras. Já os valores encontrados por Pereira (2009) foram: 93,68% de carboidratos totais, 0,16% de gordura, 1,60% de proteínas totais, 2,60% de cinzas, 77,50% de FOS e rendimento da farinha de 7,20% em relação ao yacon sem casca. Vasconcelos (2010) encontrou os valores de 87,13% de carboidratos totais, 0,27% de gordura, 2,61% de proteínas totais, 3,39% de cinzas, 29,27% de FOS e o rendimento de farinha em relação ao yacon sem casca encontrado foi de 4,04%.

Como o processo de secagem é capaz de reduzir o teor de água do alimento, concentrando o restante de sua composição, pode-se observar que os carboidratos totais tanto no presente estudo quanto nos demais citados são os nutrientes de maior concentração na farinha de yacon. Porém o teor de água, que pode influenciar no rendimento da farinha, pode explicar os diferentes valores encontrados pelos outros autores. Segundo Cabello (2005), uma raiz cultivada em região e clima diferentes e, ou colhida em um período diferente, poderá apresentar conteúdo maior ou menor de água em sua composição e isto afetará o seu rendimento. Os autores Manrique e Parraga (2005) tiveram um rendimento de 10 a 14% com raízes de yacon cultivadas na região andina, porém o percentual de rendimento encontrado no presente estudo e nos de Pereira (2009) e Vasconcelos (2010) foi menor, de 7,20% e 4,04%, respectivamente. Fato este que pode estar relacionado com um possível percentual de água elevado nas raízes de yacon cultivadas em solo brasileiro, podendo estar relacionado com a região de cultivo em que se encontravam.

Com relação às fibras totais, nota-se que o valor encontrado por Marangoni (2007), de 3,94%, não corrobora o do presente estudo, sendo um valor menor. Vale ressaltar, que o percentual de fibras deste estudo não foi descontado do valor encontrado para os carboidratos, para fins de comparação com os demais estudos relatados, que não realizaram a análise de fibras ou não a descontaram do valor total de carboidratos. O mesmo ocorre para o conteúdo de FOS encontrado por Pereira (2009), de 77,50%, que neste caso, foi mais elevado que o do presente estudo. A procedência da raiz, diferença entre os cultivares, período de cultivo e colheita, processamento realizado, e armazenamento, provavelmente podem ter influenciado no conteúdo de fibra e FOS, que dependem de diversos fatores para manter sua estrutura e não degradarem facilmente (MANRIQUE, PARRAGA, 2005).

4.3. Efeito da farinha de yacon na composição corporal

Os resultados encontrados para as variáveis peso, IMC, gordura corporal (% e Kg) e massa magra (Kg) estão dispostos na Tabela 4.

Observa-se que, não foi encontrada diferença significativa em nenhum dos parâmetros de composição corporal avaliados nos GC e GY.

Em relação ao GC, em nenhum dos momentos do estudo os parâmetros de composição corporal se alteraram de forma significativa. Já no GY, o percentual de gordura corporal (%GC) apresentou redução significativa de T0 para T60 (T0: 39,77% \pm 4,05%; T60: 38,75% \pm 4,68%, $p = 0,03$). O percentual de gordura corporal é muito importante quando se observa a diminuição ocorrência de DCV.

Parnell e Reimer (2009), observaram o mesmo padrão em seu estudo feito com suplementação de 21 g de FOS por 12 semanas em 21 adultos com sobrepeso e obesidade. A perda de peso foi de 1,03 Kg no grupo experimental e 0,45 kg no grupo controle (suplementado com 21 g de maltodextrina) e foi significativa apenas no grupo experimental. Os mesmos dados mostraram que este grupo perdeu, inicialmente, gordura corporal, pois seu percentual de massa gorda reduziu 5,9% de forma significativa ao final do estudo. Os autores utilizaram para a avaliação da composição corporal a absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA).

Tabela 4. Média ou mediana dos parâmetros antropométricos durante o período experimental

Variáveis de estudo	GC (n = 29)				GY (n = 23)			
	T0	T30	T60	P	T0	T30	T60	P
Peso (kg)#	75,61 ± 10,86	75,56 ± 10,59	75,00 ± 10,77	0,20	80,13 ± 12,91	79,87 ± 12,87	79,73 ± 12,92	0,96
IMC (Kg/m ²)#	32,31 ± 4,51	32,29 ± 4,36	31,05 ± 4,42	0,21	34,04 ± 4,5	33,92 ± 4,50	33,85 ± 4,45	0,96
Gordura corporal (%)	37,32 ± 4,90	36,61 ± 5,42	36,67 ± 4,81	0,24	39,77 ^a ± 4,	39,21 ^{ab} ± 4,70	38,75 ^b ± 4,68	0,03
Massa magra (Kg)#	47,08 ± 5,30	47,57 ± 5,46	47,19 ± 5,47	0,46	47,89 ± 5,48	48,19 ± 5,82	48,47 ± 5,76	0,26

Nota: DP – desvio-padrão; IMC – Índice de Massa Corporal; IQ – intervalo interquartilico; Md – mediana; T0 – início do estudo; T30 – 30 dias de estudo; T60 – 60 dias de estudo. As médias seguidas de letras minúsculas distintas, na linha, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey (comparação dentro de um mesmo grupo). Onde não ocorreu diferença significativa, a letra foi omitida. # Dados não paramétricos: peso em T0 do GY; IMC em T30 do GC; massa magra (kg) em T0 do GY. p<0,05. Fonte: do autor, 2013.

O mecanismo descrito por Delzenne et al. (2005) é que com o uso de FOS na alimentação, a saciedade é aumentada e, logo, o consumo calórico poderá ser menor. Isto acarretaria em redução do peso corporal, preferencialmente de massa gorda.

Genta et al. (2009) encontraram uma diminuição significativa no peso e no IMC de 40 mulheres adultas com obesidade que utilizaram xarope de yacon contendo 10 g de FOS durante um período de 120 dias. Diferença esta não encontrada no grupo que recebeu xarope placebo. Os autores concluíram que a perda de peso e diminuição do IMC foram devido ao tempo e duração da intervenção estipulados e afirmaram que os FOS presentes na dieta são capazes de modular hormônios da saciedade, retardar o esvaziamento gástrico e regular ingestão de alimentos (JENKINS; KENDALL; VUKSAN, 1999).

No presente estudo, apesar de o peso corporal não ter tido uma diminuição significativa, a diminuição do %GC no GY pode ter sido influenciada pela menor ingestão calórica das participantes.

Vale salientar que, tanto no presente estudo quanto nos demais citados, a quantidade de FOS foi diferente e a duração do estudo também, o que reforça a necessidade de mais pesquisas com diferentes tempos de duração, bem como de quantidade de FOS, a fim de investigar os efeitos do FOS nos parâmetros citados.

4.4. Efeito da farinha de yacon nos parâmetros clínico-laboratoriais

Os valores dos parâmetros relacionados à glicose em jejum e perfil lipídico das participantes do estudo encontram-se na Tabela 5.

Segundo os resultados encontrados, não houve alteração significativa na glicemia em jejum intra ou entre grupos, em nenhum dos momentos do estudo. Já com relação ao perfil lipídico, não houve alteração entre grupos durante a intervenção.

Os dados encontrados revelam um quadro de DM pouco controlado pelas participantes, uma vez que, além dos fatores já citados, recomenda-se que para controle glicêmico em pacientes com DM, o valor deste parâmetro deve ser inferior a

110 mg/dl. Portanto, os valores das medianas apresentadas podem inferir um quadro de DM descontrolado (SBD, 2009).

Alles et al. (1999) demonstraram um resultado semelhante em seu estudo com 20 pacientes com DM2, sendo que 10 destes consumiram 15 g de FOS (dividas em duas doses diárias) e os outros 10 consumiram 4 g de glicose, durante um período de 20 dias. Os autores avaliaram a glicose em jejum no início do estudo, no 18º dia e no 21º dia. Não foi encontrada diferença significativa na glicose sanguínea entre os grupos, demonstrando a ausência de efeito do FOS na mesma. Os autores atribuíram o resultado a diversos fatores: como número insuficiente de participantes e o baixo poder estatístico para se detectar diferenças entre grupos pequenos, ingestão alimentar não controlada, heterogeneidade da amostra, então formada por homens e mulheres, e, principalmente, pela quantidade de FOS e duração do estudo. O controle na pesquisa que envolve avaliação da glicose em jejum deve ser maior, uma vez que Genta et al. (2009) também não encontraram evidências significativas neste parâmetro entre dois grupos de mulheres obesas com dislipidemia que fizeram o uso de 10 g de FOS contidos em xarope de yacon (n = 40) ou xarope placebo (n = 15), durante um período de 120 dias. Os FOS, neste caso provenientes de yacon, não foram capazes de alterar a glicose em jejum. Entretanto, o grupo que recebeu o xarope de yacon mostrou uma diminuição significativa nos valores de insulina em jejum e HOMA-IR (*Homeostasis Model Assessment – insulin resistance*), responsável por avaliar a resistência à insulina, uma vez que indivíduos que possuem uma resposta pouco satisfatória ao hormônio da insulina têm maiores chances de desenvolver DM2, alguma dislipidemia e até neoplasias. Luo et al. (2000), não verificaram resposta na glicose em jejum de 10 indivíduos diabéticos que receberam por um período de quatro semanas 20 g/FOS, nem tampouco efeitos gastrointestinais indesejáveis.

Não se pode relacionar os resultados obtidos com o consumo de FOS a partir da farinha de yacon nas participantes do presente estudo, que por sua vez, parece não ter exercido influência na glicose em jejum no GY. Além disso, a glicemia em jejum (maior ou igual a 126 mg/dL em indivíduos com DM) se altera facilmente na presença de outras patologias, medicamentos, abuso de álcool, estresse e, principalmente, alimentação não regular ou fora da rotina e horários de costume. Ou seja, uma gama de fatores pode alterar a glicemia de jejum diariamente, havendo

necessidade de mais para se avaliar a resposta do FOS na glicose sanguínea em outros modelos experimentais.

Com relação ao perfil lipídico, o LDL não sofreu alteração intra ou entre os grupos estudados. No GC, pode-se perceber um aumento significativo no valor de triacilgliceróis entre T0 e T30 (T0: 125,71 mg/dl \pm 92,71 mg/dl; T30: 190,90 mg/dl \pm 55,29 mg/dl, $p = 0,01$) e um aumento também de HDL de T0 e T30 para T60 (T0: 43,86 mg/dl \pm 18,06; T30: 46,35 mg/dl \pm 25,23 mg/dl; T60: 60,64 mg/dl \pm 44,70 mg/dl, $p < 0,0001$). Já no GY, houve um aumento significativo do colesterol total de T0 para T60 (T0: 206,17 mg/dl \pm 57,90; T60: 228,80 mg/dl \pm 54,41 mg/dl, $p = 0,03$) e do HDL nos três momentos do estudo (T0: 35,90 mg/dl \pm 12,52; T30: 46,31 mg/dl \pm 18,37 mg/dl; T60: 49,11 mg/dl \pm 11,11 mg/dl, $p < 0,0001$).

Os resultados referentes ao HDL refletem um comportamento semelhante nos dois grupos estudados. Em ambos, os valores aumentaram ao final do estudo, que muitos casos referem-se a uma alteração benéfica, uma vez que o HDL tem a capacidade de remover o excesso de colesterol da placa aterosclerótica, retardando ou inibindo a sua formação, além de transportar o colesterol de volta para o fígado (DANEMAN, 2006). A orientação nutricional e a adoção de um estilo de vida saudável, com a inclusão de atividade física e mudanças no padrão alimentar, por exemplo, por pacientes portadores de DM2 pode melhorar a sensibilidade à insulina, diminuir a gordura visceral e os níveis de LDL e triacilgliceróis e aumentar o HDL, já que a diminuição sem a intervenção de fármacos está ligada às modificações comportamentais, dependentes do próprio indivíduo (SBD, 2009). Já o aumento de colesterol total no GY e de triacilgliceróis no GC, provavelmente sofreu influência da alimentação dos indivíduos, uma vez que as participantes de ambos os grupos relataram consumir uma alta quantidade de frituras, por exemplo. Não se pode afirmar o efeito isolado da farinha de yacon consumida pelo GY no aumento de HDL, uma vez que o mesmo efeito foi encontrado no GC.

Tanto o colesterol como os triacilgliceróis são considerados tipos de gorduras provenientes da alimentação e também produzidas pelo próprio organismo e, normalmente, indivíduos que possuem a taxa de triacilgliceróis elevada também apresentam esta elevação para as taxas de colesterol e LDL (ALLES et al., 1999). Segundos os mesmo autores, na maioria dos casos de DM2, o fenótipo clínico se

caracteriza pela presença de obesidade, hipertrigliceridemia, baixa concentração da HDL, HAS, entre outros parâmetros típicos da insulinoresistência.

Segundo as recomendações da SBD (2009), a meta terapêutica para os portadores de DM2 é manter as taxas de triacilgliceróis inferiores a 150 mg/dl, colesterol total inferior a 200 mg/dl, HDL superior a 45 mg/dl e LDL inferior a 100 mg/dl. Com os resultados encontrados, é possível inferir, para ambos os grupos, que estes parâmetros não estão controlados, pois se apresentam com valores limítrofes ou acima dos recomendados. Apenas o HDL, que apresentou uma média inicial (T0) abaixo do valor adequado para os dois grupos, apresentou uma melhora significativa para ambos, porém, de maior expressão no GY.

Alles et al. (1999) não encontraram efeito algum nos parâmetros relatados acima com 10 indivíduos portadores de DM2 que consumiram 15 g de FOS durante 20 dias, sugerindo que o FOS quando utilizado em um período curto de estudo não produz importantes efeitos para pacientes portadores de DM2. Genta et al. (2009) também não encontraram efeitos positivos e significativos para as taxas de triacilgliceróis em mulheres obesas com resistência à insulina que consumiram cerca de 10 g de FOS contidos em xarope de yacon durante 120 dias de estudo. Em contrapartida, efeitos benéficos e significativos foram encontrados nos níveis de LDL. Os autores sugerem que os resultados encontrados foram devidos à baixa dosagem de FOS utilizada pelos indivíduos do estudo, mas já consideram o xarope de yacon benéfico para este grupo, pois foi capaz de diminuir a concentração de LDL. Os autores acreditam que com doses mais elevadas de FOS, os demais parâmetros possam sofrer alguma alteração, já que em estudos anteriores eles comprovaram o efeito hipolipidêmico significativo em modelos animais. Porém, estas doses não seriam viáveis para os seres humanos, devido aos efeitos gastrointestinais como, náuseas e diarreias, que poderiam surgir durante a intervenção com alta concentração de fibra.

Mais estudos são necessários para esclarecer o efeito do FOS em longo prazo e diferentes doses no controle da glicose e do perfil lipídico em mulheres com diabetes tipo 2.

Tabela 5. Média ou mediana dos parâmetros referentes à glicemia de jejum e perfil lipídico dos grupos controle e yacon

Variáveis de estudo	GC (n = 29)				GY (n = 23)			
	T0	T30	T60	P	T0	T30	T60	P
	Média/Md ± DP/IQ	Média/Md ± DP/IQ	Média/Md ± DP/IQ		Média/Md ± DP/IQ	Média/Md ± DP/IQ	Média/Md ± DP/IQ	
Glicose em jejum (mg/dl)#	162,89 ± 70,70	171,94 ± 91,38	127,61 ± 79,95	0,20	155,59 ± 71,26	148,49 ± 87,68	163,40 ± 92,49	0,96
Triacilgliceróis (mg/dl)#	125,71 ^a ± 92,71	190,90 ^b ± 55,29	170,10 ^{ab} ± 110,30	0,01	164,30 ± 83,65	169,20 ± 93,12	154,33 ± 77,21	0,44
Colesterol total (mg/dl)	204,06 ± 44,22	197,11 ± 83,84	215,70 ± 54,65	0,17	206,17 ^a ± 57,90	221,10 ± 55,10	228,80 ^b ± 54,41	0,03
HDL (mg/dl)#	43,86 ^a ± 18,06	46,35 ^a ± 25,23	60,64 ^b ± 44,70	0,0001	35,90 ^a ± 12,52	46,31 ^b ± 18,37	49,11 ^c ± 11,11	0,0001
LDL (mg/dl)#	129,40 ± 40,45	115,30 ± 75,21	128,30 ± 43,42	0,66	137,40 ± 46,43	144,70 ± 47,15	148,80 ± 46,87	0,27

Nota: DP – desvio-padrão; HDL – lipoproteína de alta densidade; LDL – lipoproteína de baixa densidade; IQ – intervalo interquartilico; Md – mediana; T0 – início do estudo; T30 – 30 dias de estudo; T60 – 60 dias de estudo. As médias seguidas de letras minúsculas distintas, na linha, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ou pelo teste de Dunns (comparação dentro de um mesmo grupo). Onde não ocorreu diferença significativa, a letra foi omitida. # Dados não paramétricos: triacilgliceróis do GC; HDL do GC e GY e HDL do GC. p<0,05. Fonte: do autor, 2013.

4.5. Consumo alimentar e parâmetros relacionados

Quanto ao consumo alimentar avaliado através do recordatório 24 horas, houve diferença significativa em relação à fibra entre o GY (17,95 g \pm 10,19g) e GC (12,05 g \pm 5,39) em T30 ($p = 0,01$) e em T60 ($p = 0,009$), onde o GY apresentou a média de ingestão de 15,14 g \pm 4,97 g, enquanto o GC uma média de 12,27 g \pm 5,45 g. Tanto em T30 quanto em T60 a maior ingestão de fibra encontrada foi no GY. Com exceção da fibra, não foram observadas diferenças estatísticas nos demais nutrientes analisados entre os grupos estudados em nenhum dos momentos do estudo (Tabela 6).

No GC, no entanto, observou-se redução significativa ($p = 0,03$) da ingestão de carboidratos entre os tempos T0 e T30 (T0: 146,27 g \pm 62,15 g; T30: 121,15 g \pm 39,43 g). Já no GY, foi observada redução significativa ($p = 0,02$) entre T0 e T60 na ingestão calórica (T0: 1143,47 Kcal \pm 540,18 Kcal; T60: 924,72 Kcal \pm 361,47 Kcal) e no consumo de ácidos graxos saturados ($p = 0,02$) também entre os tempos T0 e T60 (T0: 10,34 g \pm 8,35 g; T60: 9,05 g \pm 6,71 g). O consumo dos demais nutrientes não se alterou de forma significativa durante o estudo para um mesmo grupo.

O relato da diminuição da sensação de fome durante o dia pelas participantes do GY pode estar associado com a diminuição significativa da ingestão calórica encontrada ao final do estudo. Estudos têm apontado que a fibra solúvel pode atuar retardando o esvaziamento gástrico, logo, aumentando a satisfação, pois possuem poder de se incorporar à água e formar géis, acarretando em maior saciedade devido à lentidão da passagem do bolo alimentar no trato digestório e também pela redução na absorção de nutrientes ou açúcares, diminuindo o índice glicêmico (CANI et al., 2006; PETERS et al., 2009) e, assim, pode ser utilizada para auxiliar a perda de peso.

Em ambos os grupos, as participantes relataram fazer uso de frituras constantemente e que a maior preocupação seria com o uso do adoçante dietético ao açúcar de mesa, pois para outros tipos de preparações, como bolos e tortas, a maioria utiliza o açúcar. Entretanto, a redução significativa do consumo de ácidos graxos saturados no GY e a de carboidratos no GC pode ter sido devido à tentativa de seguir as orientações nutricionais e, portanto, a menor ingestão de frituras e açúcar no período de estudo.

Tabela 6. Consumo alimentar das participantes durante o período de intervenção

	GC (n = 29)				GY (n = 23)			
	T0	T30	T60	P	T0	T30	T60	P
	Média/Md ± DP/IQ	Média/Md ± DP/IQ	Média/Md ± DP/IQ		Média/Md ± DP/IQ	Média/Md ± DP/IQ	Média/Md ± DP/IQ	
Calorias (Kcal)#	1112,67 ± 484,35	994,75 ± 483,06	943,51 ± 361,67	0,37	1143,47 ^a ± 540,18	977,55 ^{ab} ± 368,42	924,72 ^b ± 361,47	0,02
CHO (g)	146,27 ^a ± 62,15	121,15 ^b ± 39,43	124,35 ^{ab} ± 45,28	0,03	148,78 ± 69,00	132,58 ± 47,92	128,66 ± 39,26	0,23
PTN (g)	45,64 ± 23,24	48,29 ± 39,54	42,02 ± 18,05	0,33	54,04 ± 33,13	38,07 ± 21,35	36,57 ± 20,84	0,34
LIP (g)	38,28 ± 25,74	35,04 ± 25,91	30,89 ± 20,48	0,25	36,90 ± 23,10	32,77 ± 24,10	29,31 ± 20,08	0,20
Colesterol (mg)#	112,86 ± 94,09	120,75 ± 122,47	105,75 ± 79,40	0,94	155,64 ± 158,43	120,28 ± 121,11	87,03 ± 73,08	0,10
AGS (g)#	9,99 ± 8,90	9,54 ± 6,66	8,10 ± 5,89	0,72	10,34 ^a ± 8,35	9,15 ^{ab} ± 5,83	9,05 ^b ± 6,7	0,02
AGPI (g)#	4,88 ± 3,90	4,28 ± 4,50	3,96 ± 2,62	0,80	5,92 ± 5,66	5,55 ± 8,11	3,94 ± 3,90	0,19
AGM (g)#	8,68 ± 8,29	9,14 ± 10,	7,08 ± 6,41	0,83	9,62 ± 9,23	8,22 ± 10,63	7,19 ± 6,1	0,17
Fibras (g)	15,59 ^{AB} ± 8,46	12,05 ^A ± 5,39	12,27 ^A ± 5,45	*0,01	14,21 ^{AB} ± 8,23	17,95 ^B ± 10,19	15,14 ^B ± 4,97	**0,09
Cálcio (mg)	291,79 ± 184,70	262,58 ± 176,02	227,66 ± 144,45	0,33	323,22 ± 234,05	313,90 ± 165,31	300,56 ± 228,47	0,43
Ferro (mg)	6,57 ± 3,58	5,12 ± 2,47	5,38 ± 2,23	0,63	6,65 ± 3,43	5,81 ± 3,46	5,53 ± 2,45	0,26
Zinco (mg)	5,10 ± 4,10	4,18 ± 2,50	4,56 ± 2,63	0,78	5,76 ± 3,51	4,72 ± 4,11	3,92 ± 2,5	0,56
Potássio (mg)	1544,96 ± 787,15	1481,82 ± 927,11	1310,37 ± 811,31	0,55	1480,91 ± 636,90	1386,43 ± 774,35	1245,26 ± 524,30	0,12
Sódio (mg)	1551,19 ± 1103,54	1196,86 ± 699,52	1177,28 ± 635,08	0,38	1494,38 ± 805,32	1180,78 ± 700,71	1251,84 ± 684,98	0,73
Vitamina A (RE)#	292,81 ± 354,13	221,16 ± 196,90	425,41 ± 971,04	0,70	829,57 ± 2145,21	379,13 ± 650,19	411,89 ± 659,86	0,99
Vitamina E (mg)#	7,63 ± 5,31	6,32 ± 6,37	6,60 ± 5,08	0,49	8,19 ± 7,14	8,92 ± 12,44	6,69 ± 6,74	0,62

Nota: DP – desvio-padrão; CHO – carboidratos; PTN – proteínas; LIP – lipídeos; AGS – ácidos graxos saturados; AGPI – ácidos graxos poli-insaturados; AGM – ácidos graxos monoinsaturados; IQ – intervalo interquartilico; Md – mediana; T0 – início do estudo; T30 – 30 dias de estudo; T60 – 60 dias de estudo. As médias seguidas de letras minúsculas distintas, na linha, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ou pelo teste de Dunns (comparação dentro de um mesmo grupo). As médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na linha, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ou Mann-Whitney (comparação entre os grupos). Onde não ocorreu diferença significativa a letra foi omitida. * Diferença significativa entre os grupos em T30. ** Diferença significativa entre os grupos em T60. # Dados não paramétricos. p<0,05. Fonte: do autor, 2013.

Já com relação à fibra, o GC apresentou, tanto em T30 quanto em T60, valores menores quando comparados com os valores de fibra no GY. O que era um efeito esperado, uma vez que a farinha de yacon é fonte de fibras e forneceu, de acordo com a média de ingestão pelas participantes, 3,31 g a mais de fibras na alimentação.

Com relação ao percentual de inadequação (Tabela 7), pode-se perceber, com exceção dos carboidratos e do ferro, que todos os nutrientes na tabela estavam acima de 50% de inadequação de consumo, em especial o cálcio, que apresentou 100% de inadequação. O consumo deste nutriente, por exemplo, mostrou uma necessidade de modificação na alimentação destes indivíduos, dando atenção ao consumo de alimentos ricos em cálcio, nutriente extremamente importante nesta fase para o estado fisiológico em que essas mulheres se encontram.

Tabela 7. Prevalência de inadequação da ingestão de nutrientes durante a intervenção

	Grupo controle (n = 29)			Grupo yacon (n = 23)		
	T0	T30	T60	T0	T30	T60
	% de inadequação			% de inadequação		
CHO (g)	23	30	30	24	25	23
Cálcio (mg)	100	100	100	100	100	100
Ferro (mg)	33	48	47	31	41	41
Zinco (mg)	66	85	80	62	69	87
Vitamina A (RE)	72	92	53	44	57	55
Vitamina E (mg)	79	81	85	70	60	78

Nota: T0 – início do estudo; T30 – 30 dias de estudo; T60 – 60 dias de estudo. Fonte: do autor, 2013.

Ao contrário do estudo citado anteriormente de Cani et al. (2006), Peters et al. (2009), em seu estudo duplo-cego com 21 voluntários que consumiram 8 g de FOS em forma de barra de cereal por dois dias consecutivos, não observaram efeito algum na saciedade e nem na ingestão calórica. Fato este, que os autores atribuíram ao tempo de estudo de apenas dois dias, uma vez que doses semelhantes de FOS já surtiram efeito na saciedade em tempos de estudo maiores.

A grande maioria dos idosos são portadores de, pelo menos, uma doença crônica, mas nem por isso ficam limitados a buscar uma vida mais saudável. Porém, as alterações fisiológicas que ocorrem com o envelhecimento e outras patologias

que podem estar associadas, geralmente interferem no estado nutricional do indivíduo e seria necessário um acompanhamento individualizado, com o intuito de melhorar o consumo alimentar deste grupo.

Das 52 voluntárias que participaram do estudo, 30,77% faziam o uso de algum produto *light/diet*, como o adoçante e 21,15% praticavam algum tipo de atividade física.

A média e a frequência de ingestão da farinha de yacon relatada pelas voluntárias foi de 32,13 g/dia e cinco vezes por semana, respectivamente. A menor frequência de ingestão semanal foi de três vezes e a maior de sete vezes. A média de ingestão de FOS pelas voluntárias foi de aproximadamente 11,25 g/dia.

Ao final do estudo, 78,26% das participantes que consumiram a farinha de yacon pela manhã relataram diminuição da fome nos períodos subsequentes, 69,56% afirmaram ter gostado tanto do sabor, quanto da quantidade de farinha ofertada, enquanto as demais relataram conseguir consumir a farinha, porém sentiram monotonia no consumo no decorrer do estudo. As participantes do GY que abandonaram o estudo relataram efeitos gastrointestinais indesejáveis, como náuseas, desconforto abdominal e flatulência excessiva.

Com relação à frequência de evacuações relatada pelas participantes do GY, em T0, 30,43% tinham a frequência de uma a duas vezes por semana, 56,62% uma vez ao dia e 13,04% de duas a três vezes ao dia. Já em T60, 39,13% das participantes tinham a frequência de evacuação de uma vez ao dia, 56,52% de duas a três vezes ao dia e 4,35% com frequência de evacuação de três vezes ao dia. Ou seja, com o consumo da farinha de yacon, houve um aumento da frequência de evacuações. O hábito intestinal varia de indivíduo para indivíduo e de duas a três evacuações por dia é considerado normal (FINE; ESCHILLER, 1999). Este achado reflete o efeito no trânsito intestinal que a farinha de yacon pode ter exercido.

No GC não foi observada alterações na frequência de evacuação, sendo que a frequência de 20,69% das participantes era de uma ou duas vezes por semana, 58,62% de uma vez por dia, 17,24% duas ou três vezes por dia e 3,45% mais de três vezes ao dia.

Os resultados encontrados para os parâmetros de saciedade e frequência de evacuação corroboram com os achados por Cani et al. (2006) e Geyer et al. (2008), respectivamente. O primeiro encontrou, após a ingestão de 8 g de FOS no

desjejum de 10 indivíduos, um aumento significativo da saciedade, que foi medida por VAS. Apesar de no presente estudo a saciedade ter sido avaliada subjetivamente, com relatos das participantes, é possível verificar o benefício com o uso de FOS. O segundo autor, em 16 indivíduos que consumiram xarope de yacon com 6,4 g de FOS durante duas semanas, também encontrou um aumento na frequência de evacuação relatada pelos indivíduos (de 1,1 vezes ao dia para 1,3 vezes ao dia).

5. CONCLUSÃO

A farinha de yacon produzida apresentou a seguinte composição em 100 g: 1,15% de umidade, 4,52% de proteína total, 0,33% de gordura, 2,94% de cinzas, 10,23% de fibra bruta, 91% de carboidratos totais e 35,06% de FOS. Oito semanas de intervenção com farinha de yacon foram capazes de reduzir significativamente o percentual de gordura, a ingestão calórica e de ácidos graxos saturados e de aumentar a ingestão de fibras. Em contrapartida, a alimentação também pode ter influenciado nestes achados. Como houve um aumento do HDL no GY e GC, não se pode relacionar a farinha de yacon com este parâmetro.

Os resultados encontrados no presente estudo, além de estarem relacionados com a dose de FOS efetivamente consumida e o tempo de estudo (no caso do GY), sofrem influência também da alimentação relatada pelas participantes. Porém, a farinha de yacon, no grupo que a consumiu, foi capaz de aumentar a saciedade entre as refeições, o número de evacuações e o consumo de fibras, o que pode ter auxiliado no menor percentual de gordura corporal encontrado ao final do estudo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADA. American Diabetes Association. Nutrition principles and recommendations in diabetes. **Diabetes Care**, v. 27, n. 1, p. 36-46, 2004.

ADA. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes. **Diabetes Care**, v. 31, n. 1, p. 12-54, 2008.

ALLES, M. S.; ROOS, N. M.; BAKX, J. C.; VAN DE LISDONK, E.; ZOCK, P. L.; HAUTVAST, J. G. A. J. Consumption of fructooligosaccharides does not favorably affect blood glucose and serum lipid concentrations in patients with type 2 diabetes. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 69, n. 1, p. 64-69, 1999.

AOAC – Association of Official Analytical Chemists. HORWITZ, W. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 18th ed., 2005. Current through Revision 3, 2010 Gaithersburg, Maryland: AOAC, 2010, cap 45, met 999.03, p. 96-98.

AOAC – Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists**. 16. ed. Gaithersburg: AOAC, 1997.

ARAI, S. Studies on functional foods in Japan: state of the art. **Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry**, Tokyo, Japan, v. 60, n. 1, p. 9-15, jan. 1996.

ASAMI, T.; MINAMISAWA, K.; TSUCHIYA, T.; KANO, K.; HORI, I.; OHYAMA, T.; KUBOTA, M.; TSUKIHASHI, T. Fluctuation of oligofructan contents in tubers of yacon (*Polymnia sonchifolia*) during growth and storage. **Soil Science and Plant Nutrition**, v. 62, n. 6, p. 621-627, 1991.

AYBAR; M. J; SÁNCHEZ RIERA, A. N.; GRAU, A.; SÁNCHEZ, S. S. Hypoglycemic effect of the water extract of *Smallantus sonchifolius* (yacon) leaves in normal and diabetic rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 74, n. 2, p. 125- 132, 2001

BARONI, S.; SUZUKI-KEMMELMEIER, F.; CAPARROZ-ASSEF, S. M.; CUMAN, R. K. N.; BERSANI-AMADO, C. A. Effect of crude extracts of leaves of *Smallanthus sonchifolius* (yacon) on glycemia in diabetic rats. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 44, n. 3, p. 521-530, 2008.

BIELECKA, M.; BIEDRZYCKA, E.; MAJKOWSKA, A. Selection of probiotics and prebiotics for synbiotics and confirmation of their in vivo effectiveness. **Food Research. International**, Amsterdam, v. 35, n. 2/3, p. 125-131, 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução n°. 19, 10 de dezembro de 1999. **Regulamento técnico de procedimentos para registro de alimento com alegação de propriedades funcionais e/ou de saúde em sua rotulagem**. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 29 nov. 2012.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Alimentos. Comissões e Grupos de Trabalho. Comissão Tecnocientífica de Assessoramento em Alimentos

Funcionais e Novos Alimentos. **Alimentos com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde, Novos Alimentos/Ingredientes, Substâncias Bioativas e Probióticos**. Atualizado em julho de 2008. IX-Lista das Alegações Aprovadas. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno_lista_alega.htm>. Acesso em: 29 nov. 2011.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Alimentos. Comissões e Grupos de Trabalho. Comissão Tecnocientífica de Assessoramento em Alimentos Funcionais e Novos Alimentos. **Alimentos com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde, Novos Alimentos/Ingredientes, Substâncias Bioativas e Probióticos**. Atualizado em 11 de janeiro de 2005. VIII-Lista das Alegações Aprovadas. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno.htm>>. Acesso em: 29 nov. 2012.

BURDOCK, G. A.; CARABIN, I. G.; GRIFFITHS, J. C. The importance of GRAS to the functional nutraceutical industries. **Toxicology**, Germany, v. 221, n. 1, p. 17-27, 2006.

CABELLO, C. Extração e pré-tratamento químico de frutanos de yacon. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 2, p. 202-207, 2005.

CANDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M. Alimentos funcionais. Uma revisão. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 2, p. 193-203, 2005.

CANI, P. D.; JOLY, E.; HORSMANS, Y.; DELZENNE, N. M. Oligofructose promotes satiety in healthy human: a pilot study. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 60, p. 567-572, 07 dez. 2006.

DANEMAN, D. Type 1 diabetes. **The Lancet**, Philadelphia, USA, v. 367, n. 9513, p. 847-858, 2006.

DELZENNE, N. M.; CANI, P. D.; DAUBIOUL, C.; NEYRINCK, A. M. Impact of inulin and oligofructose on gastrointestinal peptides. **British Journal of Nutrition**, v. 93, n. 1, p. 157-161, 2005.

DELZENNE, N. M.; CANI, P. D.; NEYRINCK, A. M. Modulation of glucagon-like peptide 1 and energy metabolism by inulin and oligofructose: experimental data. **The Journal of Nutrition**, v. 137, n. 11, p. 2547-2551, 2007.

DEWULF, E. M. et al. Inulin-type fructans with prebiotic properties counteract GPR43 overexpression and PPAR γ -related adipogenesis in the white adipose tissue of high-fat diet-fed mice. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 22, n. 8, p. 712-722, 2011.

DROUMAGUET, C.; BALKAU, B.; SIMON, D.; CACES, E.; TICHET, J.; CHARLES, M. A.; ESCHWEGE, E. Use of HbA_{1c} in predicting progression to diabetes in French men and women: data from an Epidemiological Study on the Insulin Resistance

Syndrome (DESIR). **Diabetes Care**, Alexandria, Virginia, v. 29, n. 7, p. 1619-1625, 2006.

FINE, K. D.; ESCHILLER, L. R. American Gastroenterological Association medical position statement: guidelines for the evaluation and management of chronic diarrhea. **Gastroenterology**, Bethesda, v. 116, n. 6, p. 1461-1486, 1999.

FISBERG, R. M.; COLUCCI, A. C. A.; MARIMOTO, J. M.; MARCHIONI, D. M. L.:. Questionário de frequência alimentar para adultos com base em estudo populacional. **Revista de Saúde Pública**, v. 42, n. 3, p. 550-554, 2008.

FRANCISCO, P. M. S. B.; BELON, A. P.; BARROS, M. B. A.; CARANDINA, L.; ALVES, M. C. G. P.; GOLDBAUM, M. Diabetes auto-referido em idosos: prevalência, fatores associados e práticas de controle. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 26, n. 1, p. 175-184, 2010.

GENTA, S.; CABRERA, W.; HABIB, N.; PONS, J.; CARILLO, I. M.; GRAU, A.; SÁNCHEZ, S. Yacon syrup: Beneficial effects on obesity and insulin resistance in humans. **Clinical Nutrition**, v. 28, n. 2, p. 182-187, abr. 2009.

GEYER, M.; MANRIQUE, I.; DEGEN, L.; BEGLINGER, C. Effect of yacon (*Smallanthus sonchifolius*) on colonic transit time in healthy volunteers. **Digestion**, v. 78, n. 1, p. 30-33, 2008.

GIBSON, G. R.; PROBERT, H. M.; VAN LOO, J.; RASTALL, R. A.; ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of prebiotics. **Nutrition Research Reviews**, v. 17, n. 2, p. 259–275, 2004.

GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **Journal of Nutrition**, Cambridge, England, v. 125, n. 6, p. 1401-1412, 1995.

GRAEFE, S.; HERMANN, M.; MANRIQUE, I.; GOLOMBEK, S.; BUERKERT, A. Effects of post-harvest treatments on the carbohydrate composition of yacon roots in the Peruvian Andes. **Field Crops Research**, v. 86, p. 157-165, 2004.

GRANATO, D.; PIEKARSKI, F. V. W.; BENINCÁ, C.; MASSON, M. L. Dietetic Yacon and passion fruit paste: evaluation of acceptability and physicochemical stability under refrigeration. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 12, n. 3, p. 200-204, 2009.

HABIB, N. C.; HONORÉ, S. M.; GENTA, S. B.; SÁNCHEZ, S. S. Hypolipidemic effect of *Smallanthus sonchifolius* (yacon) roots on diabetic rats: biochemical approach. **Chemico-Biological Interactions**, v. 194, n. 1, p. 31-39, 2011.

HEASMAN, M.; MELLENTIN, J. **The Functional Foods Revolution. Healthy People, Healthy Profits?** London : Earthscan, 2001.

HESS, J. R.; BIRKETT, A. M.; THOMAS, W.; SLAVIN, J. L. Effects of short-chain fructooligosaccharides on satiety responses in healthy men and women. **Appetite**, v. 56, n. 1, p. 128-134, 2011.

HONG, S. S. U.; LEE, S. A.; HAN, X. H.; LEE, M. H.; HWANG, J. S.; PARK, J. S.; OH, K.; HAN, K.; LEE, M. K.; LEE, H.; KIM, W.; LEE, D.; HWANG, B. Y. Melampolides from the leaves of *Smallanthus sonchifolius* and their inhibitory activity of LPS-Induced nitric oxide production. **Chemical & Pharmaceutical Bulletin**, v. 56, n. 2, p. 199-202, fev. 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, v. 1, p. 21-22, 1985.

JELLIFFE, D. B. **Evaluación del estado nutricional de la comunidad**. Ginebra: Organización Mundial de la Salud, 1968.

JENKINS, D. J.; KENDALL, C. W.; VUKSAN, V. Inulin, oligofructose and intestinal function. **The Journal of Nutrition**, v. 129, n. 1, p. 1431-1433, 1999.

KAUR, N.; GUPTA, A. K. Applications of inulin and oligofructose in health and nutrition. **Journal of Biosciences**, Bangalore, v. 27, n. 7, p. 703-714, 2002.

KOPELMAN, P.G. Obesity as a medical problem. **Nature**, v. 404, n. 6778, p. 635-643, 2000.

KOTOVICZ, V. **Otimização da desidratação osmótica e secagem do yacon (*Polymnia sonchifolia*)**. 2011. 90f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2011.

LACHMAN, J.; HAVRLAND, B.; FERNÁNDEZ, E. C.; DUDJAK, J. Saccharides of yacon [*Smallanthus sonchifolius* (Poepp. et Endl.) H. Robinson] tubers and rhizomes and factors affecting their content. **Plant Soil Environment**, Czech Republic, v. 50, n. 9, p. 383-390, 2004.

LAGO, C. **Estudo do suco concentrado e da poupa de yacon (*Smallanthus sonchifolius*)**. 2010. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

LIPSCHITZ, D. A. Screening for nutritional status in the elderly. **Primary Care**, v. 21, n. 1, p. 55-67, 1994.

LOBO, A. R.; COCATO, M. L.; BORELLI, P.; GAIEVSKI, E. H. S.; CRISMA, A. R.; NAKAJIMA, K.; NAKANO, E. Y.; COLLI, C. Iron bioavailability from ferric pyrophosphate in rats fed with fructan-containing yacon (*Smallanthus sonchifolius*) flour. **Food Chemistry**, v. 126, n. 3, p. 885-891, 2011.

LUO, J.; YPERSELLE, M. V.; RIZKALLA, S. W.; ROSSI, F.; BORNET, F. R. J.; SLAMA, G. Chronic consumption of short-chain fructooligosaccharides does not

affect basal hepatic glucose production or insulin resistance in type 2 diabetics. **The Journal of Nutrition**, v. 130, n. 6, p. 1572-1577, 2000.

LYRA R.; OLIVEIRA, M.; LINS, D.; CAVALCANTI, N. Prevenção do diabetes *mellitus* tipo 2. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v. 50, n. 2, p. 239-249, abr. 2006.

MADRIGAL, L.; SANGRONIS, E. La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 57, n. 4, p. 387-396, 2007.

MANNING, T. S.; GIBSON, G. R. Prebiotics. **Best Practice & Research Clinical Gastroenterology**, v. 18, n. 2, p. 287-298, 2004.

MANRIQUE, I.; HERMANN, M. **Yacon - Fact Sheet**. Lima, Peru: International Potato Center (CIP), 2004. Disponível em: <www.cipotato.org/artc1/cip_crops/factsheetyacon.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2011.

MANRIQUE, I.; PÁRRAGA, A. **Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos Andinos**: una década de investigación para el desarrollo (1993-2003). Jarabe de yacón: principios y procesamiento. 2005. 40 f. Centro Internacional de La Papa, Lima, 2005.

MARANGONI, A. L. **Potencialidade de aplicação de farinha de yacon (*Polymnia sonchifolia*) em produtos à base de cereais**. 2007. 105f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 2007.

MARTINS, I. S.; MARINHO, S. P. O potencial diagnóstico dos indicadores da obesidade centralizada. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 6, p. 760-767, 2003.

MENRAD, K. Market and marketing of functional food in Europe. **Journal of Food Engineering**, Breslauer, Germany, v. 56, n. 1, p. 181-188, 2003.

MEYER, D.; STASSE-WOLTHUIS, M. The bifidogenic effect of inulin and oligofructose and its consequences for gut health. **European Journal of Clinical Nutrition**, England, v. 63, n. 11, p. 1277-1289, 2009.

MICHELS, I. **Aspectos tecnológicos do processamento mínimo de tubérculos de yacon (*Polymnia sonchifolia*) armazenados em embalagens com atmosfera modificada**. 2004. 115 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

MODAK, M.; DIXIT, P.; LONDHE, J.; GHASKADBI, S.; PAUL, A.; DEVASAGAYAM, T. Indian herbs and herbal drugs used for the treatment of diabetes. **Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition**, v. 40, n. 3, p. 163-173, 2007.

MOSCATTO, J. A.; BORSATO, D.; BONA, E.; OLIVEIRA, A. S.; HAULY, M. C. O. The optimization of the formulation for a chocolate cake containing inulin and yacon meal. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 41, n. 2, p. 181-188, 2006.

MOSCATTO, J. A.; PRUDÊNCIO-FERREIRA, S. H.; HAULY, M. C. O. Farinha de yacon e inulina como ingredientes na formulação de bolo de chocolate. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 634-640, 2004.

MOSHFEGH, A. J.; FRIDAY, J. E.; GOLDMAN, J. P. et al. Presence of inulin and oligofructose in the diets of Americans. **Journal of Nutrition**, v. 129, n. 7, p. 1407-1411, 1999.

MOURA, C. P. **Aplicação de redes neuronais para a predição e otimização do processo de secagem de yacon (*Polymnia sonchifolia*) com pré-tratamento osmótico**. 2004. 107 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

NITSCHKE, M.; UMBELINO, D. C. Frutooligossacarídeos: novos alimentos funcionais. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, São Paulo, v. 1, n. 36, 2002.

OHYAMA, T.; ITO, O.; YASUYOSHI, S.; IKARASHI, T.; MINAMISAWA, K.; KUBOTA, M.; TSUKIHASHI, T.; ASAMI, T. Composition of storage carbohydrate in tubers of yacon (*Polymnia sonchifolia*), **Soil Science and Plant Nutrition**, v. 36, n. 1, p. 167-171, 1990.

OJANSIVU, I.; FERREIRA, C. L.; SALMINEN, S. Yacon, a new source of prebiotic oligosaccharides with a history of safe use. **Food Science and Technology**, v. 22, p. 40-46, 2011.

PADILHA, V. M.; ROLIM, P. M.; SALGADO, S. M.; LIVERA, A. S.; ANDRADE, S. A. C.; GUERRA, N. B. Perfil sensorial de bolos de chocolate formulados com farinha de yacon (*Smallanthus sonchifolius*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 3, p. 735-740, jul./set. 2010.

PADILHA, V. M.; ROLIM, P. M.; SALGADO, S. M.; LIVERA, A. V. S.; OLIVEIRA, M. G. Tempo de secagem e da atividade de óxido-redutases de yacon (*Smallanthus sonchifolius*) sob tratamento químico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.7, p. 2178-2184, 2009.

PARNELL, A. J.; REIMER, A. R. Weight loss during oligofructose supplementation is associated with decreased ghrelin and increased peptide YY in overweight and obese adults. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 89, p. 1751-1759, 2009.

PASSOS, L. M. L.; PARK, Y. K. Frutooligossacarídeos: implicações na saúde humana e utilização em alimentos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 385-390, 2003.

PATRI, P.; BERBARI, S. A. G.; PACHECO, M. T. B.; SILVA, M. G.; NACAZUME, N. Estabilidade dos componentes funcionais de geléia de yacon, goiaba e acerola, sem adição de açúcares. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 12, n. 4, p. 285-294, 2009.

PEDRO, A. O.; PINTO NETO, A. M. P.; PAIVA, L. H. S. da. C.; OSIS, M. J.; HARDY, E. Idade de ocorrência da menopausa natural em mulheres brasileiras: resultados de um inquérito populacional domiciliar. **Caderno de Saúde Pública**, v. 9, n. 1, p. 17-25, jan./fev. 2003.

PENHA, C. B.; MADRONA, G. S.; TERRA, C. O. Efeito da substituição do açúcar por oligofrutose em bebida láctea achocolatada. **Revista Brasileira de Tecnologia Industrial**, v. 3, n. 2, p. 29-37, 2009.

PEREIRA, R. A. C. B. **Extração e utilização de frutanos de yacon (*Polymnia sonchifolia*) na funcionalização de alimentos**. 2009. 138 p. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

PEREIRA, S. C. L.; MONTEIRO, M. R. P.; HENRIQUES, G. S.; CALLEGARI, F. U.; HERBST, W. L. Avaliação do efeito hipoglicemiante da farinha e do extrato de yacon (*Polymnia sonchifolia*) em ratos normais e diabéticos. **Revista do Médico Residente**, v. 11, n. 4, p. 147-154, out./dez. 2009.

PETERS, H. P. F.; BOERS, H. M.; HADDEMAN, E.; MELNIKOV, S. M.; QVYIT, F. No effect of added b-glucan or of fructooligosaccharide on appetite or energy intake. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 89, p. 58-63, 2009.

PRUDÊNCIO, B. L. P. **Avaliação do efeito da suplementação de frutooligossacarídeos sobre a pressão arterial de adultos**. 2009. 47 f. Dissertação (Mestrado em Nefrologia) – Programa de Pós-Graduação em Medicina e Ciências da Saúde, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

RAUD, C. Os alimentos funcionais: a nova fronteira da indústria alimentar. Análise das estratégias da Danone e da Nestlé no mercado brasileiro de iogurtes. **Revista de Sociologia e Política**, Curitiba, v. 16, n. 31, p. 85-100, 2008.

REIS, A. F.; VELHO, G. Bases genéticas do diabetes mellitus tipo 2. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 4, p. 426-432, 2002.

RIBEIRO, J. A. R. **Estudo químico e bioquímico do yacon (*Smallanthus sonchifolius*) in natura e processado e influência do consumo de yacon sobre níveis glicêmicos e lipídeos fecais de ratos**. 2008. 83f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2008.

ROBERFROID, M. Functional food concept and its application to prebiotics. **Digestive and Liver Disease**, v. 34, n. 2, p. 105-110, 2002.

RODRÍGUEZ, M. B. S.; MEGÍAS, S. M.; BAENA, B. M. Alimentos Funcionales y Nutrición óptima. **Revista da Española de Salud Pública**, v. 77, n. 3, p. 317-331, 2003.

ROLIM, P. M. Glycemic profile and prebiotic potential “in vitro” of bread with Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) flour. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 31, n. 2, p. 467-474, 2011.

ROSA, C. S.; OLIVEIRA, V. R.; VIERA, V. B.; GRESSLER, C.; VIEGA, S. Elaboração de bolo com farinha de yacon. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1869-1872, 2009.

SANTANA, I.; CARDOSO, M. H. Raiz tuberosa de yacon (*Smallanthus sonchifolius*): potencialidade de cultivo, aspectos tecnológicos e nutricionais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 3, p. 898-905, 2008.

SANTOS, R. D. SBC – Sociedade Brasileira de Cardiologia. III diretrizes brasileiras sobre dislipidemias e diretriz de prevenção da aterosclerose do Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 77, n. 3, p. 4-48, 2001.

SARTORELLI, D. S.; FRANCO, L. J.; CARDOSO, M. A. Intervenção nutricional e prevenção primária do diabetes mellitus tipo 2: uma revisão sistemática. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 1, p.7-18, 2006.

SBD – Sociedade Brasileira de Diabetes. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes**. 2009. Disponível em: <http://www.diabetes.org.br/attachments/diretrizes09_final.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2012.

SBD – Sociedade Brasileira de Diabetes. **Manual de Nutrição para Paciente e Profissional**. 2007. Departamento de Nutrição e Metabolismo, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.diabetes.org.br/attachments/550_Manual_Nutricao_profissional1.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2012.

SEMINÁRIO, J.; VALDERRAMA; M.; MANRIQUE, I. **El yacon**: fundamentos para el aprovechamiento de um recurso promissório. Centro Internacional de La Papa (CIP), Universidad Nacional de Cajamarca, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), Lima, Peru, 60 p, 2003.

SGHIR, A.; CHOW, J. M.; MACKIE, R. I. Continuous culture selection of bifidobacteria and lactobacilli from human faecal samples using fructooligosaccharide as selective substrate. **Journal of Applied Microbiology**, v. 85, n. 4, p. 769-777, 1998.

SHANKARACHARYA.; ODEDRA, D.; SAMANTA, S.; VIDYARTHI, S. S. Computational intelligence-based diagnosis tool for the detection of prediabetes and type 2 diabetes in India. **The Review of Diabetic Studies**, v. 9, n. 1, p. 55-63, 2012.

SHIMAZAKI, T.; KADOWAKI, T.; OHYAMA, Y.; OHE, K.; KUBOTA, K. Hemoglobin A1c (HbA1c) predicts future drug treatment for diabetes mellitus: a follow-up study using routine clinical data in a Japanese university hospital. **Translational Research**, v. 149, n. 7, p. 196-204, 2007.

SILVA, A. S. S. da.; HAAS, P.; BEBER, R. C.; BATISTA, S. M. M.; ANTON, A. M.; FRANCISCO, A. Avaliação da resposta glicêmica em mulheres saudáveis após a ingestão de yacon (*Smallanthus sonchifolius*) *in natura*, cultivadas no estado de Santa Catarina – Brasil. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 2, p. 137-142, 2006.

SILVEIRA, T. F. V. da.; VIANNA, C. M. M. de.; MOSEGUI, G. B. G. Brazilian legislation for functional foods and the interface with the legislation for other food and medicine classes: contradictions and omissions. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 4, p. 1189-1202, 2009.

SIRÓ, I.; KÁPOLNA, E.; KÁPOLNA, B.; LUGASI, A. E. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance – A review. **Appetite**, v. 51, n. 3, p. 456-467, 2008.

STADLER, K.; JENEI, V.; SOMOGVI, A.; JAKUS, J. Beneficial effects of aminoguanidine on the cardiovascular system of diabetic rats. **Diabetes/Metabolism Research and Reviews**, v. 21, n. 2, p. 189-186, 2005.

TEIXEIRA, A. P.; PAIVA, C. F.; RESENDE, A. J.; ZANDONADI, R. P. O efeito da adição de yacon no suco de laranja industrializado sobre a curva glicêmica de estudantes universitários. **Alimentos e Nutrição**, v. 20, n. 2, p. 313-319, 2009.

VALENTOVÁ, K.; BUCKIOVÁ, D.; KREN, V.; PÊKNICOVÁ, J.; ULRICHOVÁ, J.; SIMANEK, V. The *in vitro* biological activity of *Lepidium meyenii* extracts. **Cell Biology and Toxicology**, v. 22, n. 2, p. 91–99, mar. 2006.

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.

VASCONCELOS, C. M. **Caracterização físico-química e sensorial de iogurte “light” com farinha de yacon (*Smallanthus sonchifolius*)**. 2010. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

VILHENA, S. M. C. **Efeito da exposição ao sol e do armazenamento sobre o conteúdo e a composição dos carboidratos de reserva em raízes tuberosas de “yacon” (*Polymnia sonchifolia* Poep. Endl.)**. 1997. 63 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrônomicas) – Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 1997.

VILHENA, S. M. C.; CÂMARA, F. L. A.; KAKIHARA, S. T. O cultivo do yacon no Brasil. **Horticultura Brasileira**, v. 18, n. 1, p. 5-8, 2000.

WANG, Y. Prebiotics: present and future in food science and technology. **Food Research International**, v. 42, n. 1, p. 8-12, 2009.

WILLIAMS, C. M. Effects of inulin on lipid parameters in humans. **Journal of Nutrition**, v. 129, n. 7, p. 1471-1473, 1999.

WONG, J. M.; DE SOUZA, R.; KENDALL, C. W.; EMAM, A.; JENKINS, D. J. Colonic health: fermentation and short chain fatty acids. **Journal of Clinical Gastroenterology**, Canada, v. 40, n. 3, p. 235-243, 2006.

WHO - World Health Organization. **Adherence to long-term therapies: evidence for action.** 2003. Disponível em: <http://www.who.int/chp/knowledge/publications/adherence_full_report.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2013

WHO - World Health Organization. **Defining the problem of overweight and obesity.** In: World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a Who Consultation. Geneva, 2004. p. 241-3. (WHO Technical Report Series, 894).

YAMASHITA, K.; KAWAI, K.; ITAKURA, M. Effects of fructooligosaccharides on blood glucose and serum lipids in diabetic subjects. **Nutrition Research**, v. 4, n. 6, p. 961– 966, 1984.

YUN, J. W. Fructooligosaccharides - Occurrence, preparation and applications. **Enzymes and Microbial Technology**, Kyungbug, v.19, n. 2, p.107-117, 1996.

APÊNDICE A – Orientações Nutricionais

Você sabe o que é Diabetes *Mellitus*?

É uma doença em que a insulina, hormônio que ajuda as células a conseguir a glicose de que necessitam para produzir energia e evitar que ela se acumule no sangue, não é produzida (diabetes tipo 1) ou não funciona como deveria (diabetes tipo 2). Por isso você poderá sentir desânimo, sede intensa, boca seca, visão turva e outros sintomas, que aliados a uma alimentação pouco adequada, poderão dificultar a convivência com esta doença. Para isso, seguir as orientações dadas pelo seu médico, enfermeiro e nutricionista são de grande ajuda para melhorar a sua saúde.

- Tenha uma alimentação balanceada, nas quantidades corretas e horas certas para o controle da glicose sanguínea.
- Consuma alimentos ricos em fibras, como frutas e vegetais, pois estes previnem que o nível de glicose do sangue suba muito rapidamente depois de comê-los. Além disto, podem ajudar no funcionamento do intestino.
- Prefira carnes magras e brancas, como frango e peixe e as consuma assadas, cozidas ou como bifes grelhados.
- Use adoçantes para adoçar suas bebidas e outras preparações, mas sempre nas quantidades recomendadas na embalagem, sem abusar. Uma boa dica: sempre conte as gotas quando usá-lo. **E cuidado:** se você também tiver Hipertensão Arterial, evite os adoçantes que contêm ciclamato de sódio e sacarina sódica.
- Prefira alimentos integrais (pão integral e arroz integral, por exemplo), pois estes evitam que a glicose sanguínea aumente muito rápido.

- Procure realizar no mínimo 6 refeições diárias (desjejum, colação, almoço, lanche, jantar e ceia) e alimentar-se sempre nos horários regulares.
- Alguns alimentos como carnes, peixes, batatas, entre outros, podem ser preparados no forno ao invés de fritos.
- Não fique muito tempo sem se alimentar, pois você pode ter uma hipoglicemia (redução de açúcar no sangue). Procure comer de 3 em 3 horas.
- As sobremesas industrializadas ou caseiras podem ser ingeridas com moderação.
- Procure ingerir leite e derivados (queijo, requeijão, iogurte, entre outros) dando sempre preferência aos desnatados.
- Todas as frutas são permitidas em quantidade moderada. Evite ingerir frutas em conservas, porque a maioria destes alimentos são preparados com caldas e, portanto, contém açúcar.
- Coma diariamente legumes e verduras como parte das refeições. Utilize as frutas nas sobremesas e lanches.
- Diminua a quantidade de sal na comida e retire o sal da mesa. Evite consumir alimentos industrializados com muito sal (sódio) como hambúrguer, charque, salsicha, linguiça, presunto, conservas, sopas, molhos e temperos prontos.
- Cuidado com alimentos *diet* e *light*, eles nem sempre são livres de açúcar e podem conter muita gordura e, logo, bastante calóricos.
- Leia o rótulo dos alimentos antes de comprá-los para verificar se realmente não possuem açúcar do tipo sacarose na sua composição. São exemplos destes alimentos: balas, doces, bombons, refrigerantes, tortas, pudins, sorvetes, pães doces, farinha láctea, cremogema e sustagem.

- Evite bebidas alcoólicas, frituras, principalmente as de origem animal como gordura de porco, toucinho, torresmo, pele de frango, etc.
- Evite também refrigerantes e sucos artificiais (pó), dando preferência aos sucos naturais.
- Beba pelo menos 2 litros (seis a oito copos) de água por dia. Dê preferência ao consumo de água nos intervalos das refeições.
- Siga corretamente as orientações dadas. Isto é muito importante para melhorar e manter a sua saúde.

APÊNDICE B - Formulário de Acompanhamento da participante

Formulário de Acompanhamento

Data: ____/____/____

ESF: _____

1. Identificação Pessoal

Nome: _____

Data de nascimento: ____/____/____ Idade: ____ Estado Civil: _____

Etnia: B () M () N () P ()

Naturalidade: _____

Endereço: _____

Telefone: _____

2. História Social

Escolaridade: _____

Tipo de moradia: _____

Nº de membros da família: _____

Renda mensal média da família: _____

3. Dados Antropométricos

1º coleta/2º coleta/3º coleta

Peso Atual (Kg): ____/____/____/

Estatura (cm): ____/____/____/

IMC (Kg/m²): ____/____/____/

Gordura corporal (%): ____/____/____/

Gordura corporal (kg): ____/____/____

Massa magra (kg): ____/____/____

Gasto metabólico basal (cal/dia): ____/____/____

Total de água no corpo (litros): ____/____/____

% do peso do corpo: ____/____/____

% do peso da massa magra: ____/____/____

Bioresistência: ____/____/____

Reatância: ____/____/____

Observações:

1º coleta: _____

2º coleta: _____

3º coleta: _____

4. História Patológica Progressiva e Atual

4.1. Antecedentes familiares (F) e pessoais (P)

() Hipertensão arterial () Diabetes *mellitus* () Doença renal crônica

() Anemias

() Cirurgia _____

- () Doenças endócrinas _____
- () Doenças infecciosas _____
- () Doenças neurológicas _____
- () Doenças psiquiátricas _____
- () Distúrbios nutricionais _____
- () Cardiopatias _____
- () Doenças congênitas _____
- () Problemas digestivos _____
- () Outras: _____

5. Parâmetros bioquímicos

1° coleta/2° coleta/3° coleta

Glicose em jejum (mg/dL): ____/____/____/

Colesterol total (mg/dL): ____/____/____/

LDL (mg/dL): ____/____/____/

HDL (mg/dL): ____/____/____/

Triacilgliceróis (mg/dL): ____/____/____/

Observações:

1° coleta: _____

2° coleta: _____

3° coleta: _____

6. Uso de medicamentos

1° coleta

Medicamentos: _____

Dose: _____

Tempo de uso: _____

2° coleta

Medicamentos: _____

Dose: _____

Tempo de uso: _____

3° coleta

Medicamentos: _____

Dose: _____

Tempo de uso: _____

APÊNDICE C – Inquérito Alimentar Recordatório 24 horas

Nome: _____ Dia: _____ Data: _____
 _/ _/ _ Idade: _____

Refeição, Local e Horário	Alimento/Preparação	Quantidade
Desjejum		
Colação		
Almoço		
Lanche 1		
Jantar ou Lanche 2		
Ceia		

APÊNDICE D – Questionário final

QUESTIONÁRIO FINAL

Nome: _____ Tel: _____
Postinho: _____ Idade: _____ Data: ___/___/___

PARA GY e GC

1) Você faz ou já fez o uso de algum tipo de alimento funcional (linhaça, aveia, chá verde, farelos, etc)? Se sim, quando, qual, por quanto tempo e em qual dose?

R: _____

2) Conhece a batata yacon ou farinha de yacon? Se sim, quando, de que forma, quanto tempo usou e em qual quantidade?

R: _____

3) Você sabe os benefícios da batata yacon ou da farinha de yacon? Se sim, quais?

R: _____

4) As orientações nutricionais dadas te ajudaram a procurar uma alimentação mais saudável ou não auxiliaram em sua rotina alimentar?

R: _____

5) Você consumiria produtos alimentícios adicionados de batata yacon ou farinha de yacon?

R: _____

6) Você achou válida a sua participação do estudo? Obteve boas informações sobre seu estado nutricional?

R: _____

PARA GY

7) Antes do estudo, evacuava quantas vezes por dia? E depois do estudo? Teve algum desconforto gastrointestinal durante os dois meses de uso?

R: _____

8) Em relação à fome, sentiu-se mais saciada com o uso da farinha de yacon? Ou descreva o que sentiu em relação à sua fome com o uso dela.

R: _____

9) O que achou da quantidade de farinha de yacon que devia ser consumida por dia? E com relação ao sabor?

R: _____

10) Você faria o uso da farinha de yacon na sua alimentação posteriormente?

R: _____

11) Quais os benefícios que a farinha de yacon trouxe na sua alimentação e no seu organismo?

R: _____

Espaço para relatar, caso queira, sua experiência com a farinha de yacon ou expressar uma opinião:

ANEXO A - Carta de autorização para a execução da pesquisa

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ANEXOS ANEXO A – Carta de Autorização para Execução da Pesquisa

Alegre-ES, 24 de novembro de 2011.

A/C: Ulysses de Campos

Cargo/Função: Secretário de Saúde

Instituição/Entidade: Prefeitura Municipal de Alegre

Prezado Sr. Ulysses de Campos,

Solicitamos a autorização de V.S^a. para execução do projeto de pesquisa de Dissertação de Mestrado da aluna Rayana Pinheiro Viana, do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PCTA) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUFES), sob a orientação do(a) professor(a) DSc. Rogerio Graça Pedrosa, intitulado: "Influência do consumo de farinha de yacon na glicemia, perfil lipídico, composição corporal e consumo alimentar de mulheres com diabetes tipo 2 e com excesso de peso", com os objetivos de:

Analisar o efeito da ingestão de farinha da polpa de yacon por mulheres com diabetes tipo 2 e excesso de peso atendidas pelo Sistema de Cadastro e Acompanhamento de Hipertensos e Diabéticos (HIPERDIA) nos parâmetros:

- Glicose de jejum, colesterol total, lipoproteína de alta e baixa densidade (HDL e LDL) e triacilgliceróis;
- Peso corporal, Índice de Massa Corpórea (IMC) e percentual de gordura e;
- Consumo alimentar.

Ressaltamos que será resguardada a identidade dos participantes da pesquisa e somente será referido o nome da instituição/entidade caso seja autorizado. Marque com o X a alternativa abaixo:

- Autorizo que o nome da instituição seja mencionado na pesquisa
 Não autorizo que o nome da instituição seja mencionado na pesquisa

Informamos que os resultados serão utilizados exclusivamente para fins científicos.

Cientes da sua colaboração, agradecemos antecipadamente e nos colocamos à disposição para quaisquer esclarecimentos.

Rayana Pinheiro Viana
Rayana Pinheiro Viana
Aluna PCTA

Rogério Graça Pedrosa
Prof. DSc. Rogerio Graça Pedrosa
Orientador

Declaro que fui devidamente informado quanto à finalidade deste trabalho e autorizo a realização da pesquisa.

Assinatura de Autorização e Carimbo:
Ulysses de Campos
Ulysses de Campos
Sec. Mun. de Saúde e Saneamento
Dec. n° 8247 / 2011

*Recebi em
24/11/11
Ulysses*

ANEXO B – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Vitória-ES, 01 de março de 2012.

De: Prof. Dr. Adauto Emmerich Oliveira
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde

Para: Prof. (a) Rogério Graça Pedrosa
Pesquisador (a) Responsável pelo Projeto de Pesquisa intitulado **“Influência do consumo da farinha de yacon na glicemia, perfil lipídico, composição corporal e consumo alimentar de mulheres com diabetes tipo 2 e excesso de peso.”**

Senhor (a) Pesquisador (a),

Informamos a Vossa Senhoria, que o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, após analisar o Projeto de Pesquisa nº. 313/11 intitulado **“Influência do consumo da farinha de yacon na glicemia, perfil lipídico, composição corporal e consumo alimentar de mulheres com diabetes tipo 2 e excesso de peso.”** e o **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**, cumprindo os procedimentos internos desta Instituição, bem como as exigências das Resoluções 196 de 10.10.96, 251 de 07.08.97 e 292 de 08.07.99, **APROVOU** o referido projeto, em Reunião Ordinária realizada em 29 de fevereiro de 2012.

Lembramos que, cabe ao pesquisador responsável elaborar e apresentar os relatórios parciais e finais de acordo com a resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196 de 10/10/96, inciso IX.2. letra “c”.

Atenciosamente,


Coordenador do
Comitê de Ética em Pesquisa
CEPI/UFES

ANEXO C - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

1 – Identificação do Responsável pela execução da pesquisa:

Título: Influência do consumo de farinha de yacon na glicemia, perfil lipídico, composição corporal e consumo alimentar com mulheres com diabetes tipo 2 e com excesso de peso.
Pesquisador Responsável: Rogerio Graça Pedrosa
Aluno(a) Participante: Rayana Pinheiro Viana
Contato com pesquisador responsável: Endereço: Alto Universitário, s/nº, Guararema, Alegre-ES, 29500-000 Telefone(s): (28) 3552 8960 – ramal 9014
Comitê de Ética em Pesquisa Av. Marechal Campos, 1468 - Campus de Maruípe - Prédio da Administração - CEP 29.040-090 Vitória – ES. Telefone (27) 3335-7211 e-mail: cep@ccs.ufes.br

2 – Informações ao participante:

- 1) Você está recebendo um termo que o convida a participar de uma pesquisa intitulada “Influência do consumo de farinha de yacon na glicemia, perfil lipídico, composição corporal e consumo alimentar de mulheres com diabetes tipo 2 e com excesso de peso” na área de Nutrição Clínica.
- 2) A pesquisa terá como objetivo geral: analisar o efeito da ingestão de farinha de yacon nos parâmetros de glicose em jejum, colesterol total, lipoproteína de alta e baixa densidade (HDL e LDL), triacilgliceróis, peso corporal, Índice de Massa Corporal (IMC), percentual de gordura e consumo alimentar de mulheres com diabetes tipo 2 e excesso de peso.
- 3) Antes de consentir sua participação na pesquisa, leia atentamente as explicações abaixo:
 - 3.1) Primeiramente será exposto às participantes pré-selecionadas, o objetivo da pesquisa. Posteriormente à assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, a participante responderá a um formulário de avaliação nutricional contendo: identificação pessoal do indivíduo, história patológica familiar e pessoal, condição socioeconômica, características da alimentação para avaliação dietética. Todos os dados serão coletados pelo pesquisador.
 - 3.2) As voluntárias deverão consumir em torno de 40 g por dia da farinha de yacon durante todo o período da pesquisa, correspondente a oito semanas.
 - 3.3) As voluntárias terão coletados os dados de glicose sanguínea, colesterol total, HDL, LDL e triacilgliceróis por meio de exame de sangue; peso corporal, IMC e percentual de gordura por meio de balança com antropômetro acoplado e mensuração de pregas cutâneas ou bioimpedância; e consumo

alimentar por meio de inquéritos alimentares registrados pelo pesquisador e pelo participante. Todos esses dados serão coletados no início, após quatro semanas e ao final da pesquisa (após 8 semanas). A dose de medicamentos utilizados também será avaliada em mesmo período, assim como a pressão arterial.

3.4) Os procedimentos para a coleta dos dados só serão realizados se a participante consentir verbalmente e com as assinaturas dos termos de consentimento e de compromisso de responsabilidade da secretaria de saúde.

- 4) Durante a participação, você poderá recusar responder a qualquer pergunta ou participar de procedimento(s) que por ventura lhe causar (em) algum constrangimento.
- 5) Você poderá se recusar a participar da pesquisa ou abandonar o procedimento em qualquer momento, sem nenhuma penalização ou prejuízo.
- 6) Sua participação na pesquisa será como voluntária, não recebendo nenhum privilégio, seja ele de caráter financeiro ou de qualquer natureza. Entretanto, serão garantidos todos os cuidados necessários a participação de acordo com os direitos individuais e respeito bem-estar físico e psicológico.
- 7) Não tem-se em vista que a sua participação poderá envolver riscos ou desconfortos.
- 8) Prevêem-se como benefícios da realização dessa pesquisa a gratuidade dos exames bioquímicos e físicos realizados, além de informações a respeito da qualidade de vida e atividades que provam a prevenção e promoção em saúde.
- 9) Serão garantidos o sigilo e privacidade às participantes, assegurando-lhes o direito de omissão de sua identificação ou de dados que possam comprometer-las. Na apresentação dos resultados não serão citados os nomes das participantes.
- 10) Os resultados obtidos com a pesquisa serão apresentados em eventos ou publicações científicas, além de palestras realizadas na instituição em questão (HIPERDIA).

Confirmando ter sido informada e esclarecida sobre o conteúdo deste termo. A minha assinatura abaixo indica que concordo em participar desta pesquisa e por isso dou meu livre consentimento.

Alegre, ___ de _____ de 2012.

Nome do responsável: _____

Assinatura do responsável: _____

Assinatura do pesquisador responsável: _____

Telefone do pesquisador responsável: _____

“Caso você tenha dificuldade em entrar em contato com o pesquisador responsável, comunique o fato à Comissão de Ética em Pesquisa pelo telefone 33357211 ou pelo e-mail cep@ccs.ufes.br”

ANEXO D - Relatório de ensaio para análise dos FOS na amostra de farinha de yacon



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CENTRO DE CIÊNCIA E QUALIDADE DE ALIMENTOS

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº: **CQ 4461/2012**
MATERIAL: **Farinha de batata yacon (LOTE: 01; FAB.: Maio/2012)**
INTERESSADO: **NEUZA MARIA BRUNORO COSTA / PROCESSO: 472104/2010-1**
ENDEREÇO: **Centro de Ciências Agrárias da UFES - Alegre - ES**
DATA DE RECEBIMENTO DA AMOSTRA: **04/07/2012**
DATA DA EMISSÃO DO RELATÓRIO: **13/07/2012**
NATUREZA DA(S) ANÁLISE(S): **FÍSICO-QUÍMICA**
RESPONSÁVEL(EIS): **A. S. de Souza, M. T. B. Pacheco, V. S. N. Silva**

1. MÉTODO(S)

Frutooligossacarídeos

MA-CQ.172 baseado em:
HORWITZ, W. (Ed.). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 18th ed. 2005.
Current through Revision 3, 2010 Gaithersburg, Maryland: AOAC, 2010, cap. 45, met. 999.03, p. 96-98.

Meagazyme-Fructan HK Procedure for the measurement of Fructo-oligosacharides and Fructan Polysaccharide - A modification of AOAC Method 999.03.

2. RESULTADO(S)

Determinação	Resultado
Frutooligossacarídeos (%)	35,06(0,66) a

a - Média e estimativa de desvio padrão.

3. COMENTÁRIO(S)

A metodologia utilizada é específica para determinação de frutooligossacarídeos, frutanos e inulina, não detecta outros componentes, tais como: dextrina, dextrina resistente, amido, amido resistente, gomas e espessantes.

4. OBSERVAÇÕES

a) O Centro de Ciência e Qualidade de Alimentos não foi responsável pela amostragem e coleta do material, cuja identificação foi fornecida pelo interessado. Os resultados aplicam-se exclusivamente à(s) amostra(s) analisada(s), sendo vedado o uso do nome do ITAL, sob pena de indenização, para qualificar produção sobre a qual o mesmo não exerceu controle. b) Este relatório só tem valor oficial quando impresso em papel com marca d'água, com assinaturas ou rubricas originais em todas as páginas. Sua reprodução só pode ser feita na íntegra, sendo requerida autorização formal deste laboratório para reprodução parcial.

Visto


REGINA PRADO ZANES FURLANI
Diretor Técnico de Serviço
Unidade Laboratorial de Referência
em Química de Alimentos


APARECIDA SÔNIA DE SOUZA
Assistente Técnico de Laboratório
Unidade Laboratorial de Referência
em Química de Alimentos



CENTRO DE CIÊNCIA E QUALIDADE DE ALIMENTOS
Av. Brasil, 2880 • CEP 13.070-178 • Campinas/SP • Brasil
Tel. 19 3743-1781/1810/1786 • Fax 19 3242-4565
email: ccqa@ital.sp.gov.br
<http://www.ital.sp.gov.br>



1/1