

**CLARIANE RAMOS LÔBO**

**EFEITO DA INGESTÃO DE AMIDO CRU DE MANDIOCA (*MANIHOT  
ESCULENTA*) SOBRE AS RESPOSTAS METABÓLICAS E  
SACIANTES A CARBOIDRATOS COMPLEXOS E SIMPLES.**

**BRASÍLIA**

**2017**

**CLARIANE RAMOS LÔBO**

**EFEITO DA INGESTÃO DE AMIDO CRU DE MANDIOCA (*MANIHOT ESCULENTA*) SOBRE AS RESPOSTAS METABÓLICAS E SACIANTES A CARBOIDRATOS COMPLEXOS E SIMPLES.**

*Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde da Universidade de Brasília para a obtenção do título de Mestre.*

Orientador: Dr. Alexis Fonseca Welker.

**BRASÍLIA**

**2017**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade de  
Brasília.

Ramos Lôbo, Clariane

Efeito da ingestão de amido cru de mandioca (*manihot esculenta*) sobre as respostas metabólicas e saciantes a carboidratos complexos e simples. / Lôbo, Clariane; orientação de Alexis Fonseca Welker, Brasília, 2017.

37 p.: il.

Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília/ Faculdade de Ceilândia, 2017.

1. Amido cru. 2. Glicose. 3. Diabetes. 4. Cassava. I. Welker, A.F. II. Dr.

**EFEITO DA INGESTÃO DE AMIDO CRU DE MANDIOCA (*MANIHOT ESCULENTA*) SOBRE AS RESPOSTAS METABÓLICAS E SACIANTES A CARBOIDRATOS COMPLEXOS E SIMPLES.**

**CLARIANE RAMOS LÔBO**

Dissertação defendida no Programa de Pós-graduação —Stricto Sensu em Ciências e Tecnologias em Saúde da Universidade de Brasília, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre para a banca examinadora constituída pelos seguintes membros:

---

**Prof. Dr. Alexis Fonseca Welker**

Universidade de Brasília

Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde

---

**Profa. Dra. Maria Hosana Conceição**

Universidade de Brasília

Programa de Pós Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação - PROFNIT

---

**Profa. Dra. Tatiana Ramos Lavich**

Universidade de Brasília

---

**Profa. Dra. Kelb Bousquet Santos**

Universidade de Brasília

Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde

“Mas é preciso ter manha  
É preciso ter graça  
É preciso ter sonho sempre  
Quem traz na pele essa marca  
Possui a estranha mania  
De ter fé na vida...”

Fernando Brant / Milton Nascimento

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, meu Criador, pela incomparável perseverança e força a mim proporcionadas. Aos que apoiaram a pesquisa, em especial: Walquíria Dias Araújo, Maria do Carmo Martins Cavalini, Washington Alves de França e Vinícius Fernandes. Aos voluntários pelas horas em jejum e posteriormente, pelas horas exaustivas de coleta, sem vocês nada seria possível. Aos membros da banca por aceitarem meu convite; Dra. Maria Hosana Conceição, Dra. Tatiana Ramos Lavich e Dra. Kelb Bousquet Santos.

Ao meu orientador, Alexis Fonseca Welker ao me mostrar que na vida, o sim é mais forte que o não. Pelo conhecimento, apoio, pela confiança em meu potencial e pelas correções, sugestões, críticas e elogios que foram fundamentais em sua totalidade para a realização deste estudo. A todos os envolvidos, minha sincera gratidão a esse momento!

## ÍNDICE

<b>LISTA DE ANEXOS.....</b>	<b>vii</b>
<b>ABREVIACÕES E SÍMBOLOS .....</b>	<b>viii</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>x</b>
<b>INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>1</b>
<b>OBJETIVO.....</b>	<b>4</b>
<b>MANUSCRITO.....</b>	<b>4</b>
<b>DISCUSSÃO GERAL E CONCLUSÕES.....</b>	<b>7</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS CITADAS EM PARTES NÃO PERTENCENTES AO MANUSCRITO .....</b>	<b>11</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>14</b>

## LISTA DE ANEXOS

<b>ANEXO A - FICHA DE CADASTRO DOS VOLUNTÁRIOS .....</b>	<b>14</b>
<b>ANEXO B - FIGURAS DE PREPARAÇÃO DO ALIMENTO .....</b>	<b>15</b>
<b>ANEXO C – ESCALA VISUAL ANALÓGICA.....</b>	<b>16</b>
<b>ANEXO D - FIGURAS DOS PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS ENVOLVENDO A MEDIÇÃO DOS INDICADORES DE FOME E APETITE .....</b>	<b>17</b>
<b>ANEXO E – FIGURAS DOS PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS ENVOLVENDO A MEDIÇÃO DE GLICEMIA .....</b>	<b>18</b>
<b>ANEXO F – ACONDICIONAMENTO DAS AMOSTRAS SANGUINEAS.....</b>	<b>19</b>
<b>ANEXO G – ACOMPANHAMENTO DAS ANÁLISES .....</b>	<b>20</b>
<b>ANEXO H – COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA.....</b>	<b>21</b>

## ABREVIações E SÍMBOLOS

g: grama

g/kg: grama por quilograma de peso corporal

IG: índice glicêmico

CG: carga glicêmica

kg: quilograma

mm: milímetro

min: minutos

UnB: Universidade de Brasília

VAS: Escala visual analógica

B: Beta

AR: amido resistente

ALD: amido lentamente digerível

## RESUMO

O amido cru causa pequenas respostas glicêmicas e esse efeito foi atribuído a uma baixa acessibilidade da amilase ao seu substrato. Por conseguinte, é plausível prever que a adição de amido cru reduziria as respostas glicêmicas aos alimentos habituais através de uma diminuição da ação das enzimas hidrolases presentes nos carboidratos. O objetivo deste estudo foi investigar os efeitos da coingestão de amido cru de mandioca em respostas metabólicas e saciantes à batata cozida, um alimento rico em carboidratos complexos. Estes dados foram comparados ao resultado da adição de amido cru a uma carga de dextrose e banana (que contém carboidratos simples e complexos). A coingestão do amido cru não alterou as respostas glicêmicas e insulinêmicas e a área sob as curvas (AUCs) para 1 g/kg de dextrose, porém, aumentou as respostas em relação à batata cozida. Por outro lado, a adição de amido cru causou efeitos intermediários nas respostas quando a batata foi substituída pela banana. Após uma semana, a coingestão do amido cru causou uma forte queda de fome e sentimentos relacionados ao apetite. A ausência de aumento das respostas glicêmicas em resposta à adição de amido cru a ingestão de glicose indica que a glicose pode impedir a digestão de amido cru, inibindo (por regulação alostérica) a amilase, maltase e / ou outras enzimas hidrolíticas. O aumento das respostas de glicêmicas e insulinêmicas ao amido cru mais a batata refutou nossa hipótese inicial de que o amido cru limitaria a digestão do amido aquecido. A coingestão de amido cru com açúcares pode então, proporcionar benefícios para a saúde, aumentando a saciedade sem interferir nos níveis glicêmicos e insulinêmicos.

**Palavras-chave:** amido resistente, digestão, amilase, diabetes, mandioca.

## **Abstract**

Raw starch causes poor glycemic responses and this effect has been attributed to a low accessibility of amylase to its substrate. Therefore, it is plausible to predict that the addition of raw starch would lower blood glucose responses to usual foodstuffs through a decrease in the action of carbohydrates-hydrolysing enzymes. The purpose of this study was to investigate the effects of coingestion of raw cassava starch on metabolic and satiating responses to a food rich in complex carbohydrates (boiled potato). These data were compared to the outcome of adding raw starch to a glucose load and banana (which contains both simple and complex carbohydrates). The coingestion of raw starch did not change blood glucose and insulin responses and Area Under the Curves (AUCs) to 1 g/kg of glucose and increased the responses to cooked potato. The addition of raw starch caused intermediate effects on the banana responses. The coingestion of raw starch caused a strong drop in hunger and appetite-related feelings one week later. The absence of increase in glycemic responses in response to de addition of raw starch to glucose intake indicates that glucose may impede the digestion of raw starch, though inhibiting (by allosteric regulation) amylase, maltase and/or other hydrolytic enzymes. The increased blood glucose and insulin responses to raw starch plus potato refuted our initial hypothesis that raw starch would limit the digestion of the heated starch. The coingestion of raw starch with sugars provides health benefits by increasing satiety without interfering in blood glucose and insulin levels.

**Keywords:** resistant starch, digestion, amylase, diabetes, cassava.

## INTRODUÇÃO GERAL

A recomendação de diminuição de gorduras dietéticas e um aumento no consumo de amido e fibras tem sido propagada como uma dieta saudável (Myers *et al.*, 2013). Contudo, apesar de tais recomendações e o esforço em alertar a população sobre os riscos à saúde que uma dieta desbalanceada pode causar, o sobrepeso e a obesidade aumentaram entre os adultos, junto com as doenças coronárias e diabetes tipo 2 (Shaw *et al.*, 2010). Diabetes do tipo 2 se desenvolve com maior probabilidade em indivíduos com predisposição à resistência à insulina (American Diabetes Association, 2009), quando a dieta promove disponibilidade muito alta de glicose (Abdulfatai *et al.*, 2012), quando o percentual de gordura corporal se eleva e, principalmente, quando há um aumento da gordura visceral (Utzschneider *et al.* 2004). Os distúrbios metabólicos envolvidos estão claramente associados a complicações secundárias, com danos aos pequenos vasos sanguíneos dos olhos, rins e nervos (American Diabetes Association, 2008).

Estima-se que o número de adultos diabéticos alcance cerca de 300 milhões no ano de 2025 (King *et al.*, 1998), em todo o mundo. Em se tratando de doenças de cunho metabólico e, até mesmo, quanto a prevenção destas doenças, a dieta, o tipo de escolhas alimentares, as quantidades e os hábitos de vida são elementos essenciais para o tratamento e prevenção. Além disso, o objetivo do manejo nutricional será voltado para a otimização do controle glicêmico e insulinêmico para a redução de riscos ou avanços de outras enfermidades (Franz, 1994; American Diabetes Association, 2001). A resposta glicêmica a diferentes alimentos compostos, principalmente, por carboidratos pode variar muito e uma das formas utilizadas para classificar alimentos de acordo com a sua resposta glicêmica é através da estimativa do seu índice glicêmico (IG), conceito que foi introduzido por Jenkins *et al.* em 1981.

Refeições contendo amido, em sua composição, como fonte de carboidrato são digeridas e absorvidas no intestino delgado em diferentes taxas, essa absorção está relacionada com a estrutura química do carboidrato (Cummings, 1997). Embora a amilase salivar seja capaz de hidrolisar tanto a amilose quanto a amilopectina, a

maior parte da digestão é realizada no lúmen do intestino delgado pelas amilase pancreática (Dahlqvist & Borgstrom, 1961; Fogel e Gray, 1970).

Amido e sacarose são digeridos no intestino delgado e os produtos da digestão de polissacarídeos e dissacarídeos originam dextrinas, maltotriose, maltose, glicose e frutose (Roberts & Whelan, 1960; Holmes, 1971). Dietas que contenham grandes quantidades de carboidratos que são rapidamente digeridos são considerados prejudiciais à saúde por elevar os níveis glicêmicos e insulinêmicos de maneira muito rápida e acentuada (Englyst *et al.*, 1992). A escolha de determinado tipo de carboidrato e a quantidade ingerida são fundamentais para o controle das oscilações glicêmicas e insulinêmicas (Jenkins, 1981; Cummings, 1997; Englyst, 1999).

O amido é encontrado em vários vegetais, raízes, grãos de cereais e tubérculos (carboidrato de reserva), sendo a fonte de carboidratos mais comum na alimentação humana. É composto por cadeias de amilose e amilopectina. A amilose é formada por unidades de glicose unidas por ligações glicosídicas  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 4), formando uma cadeia linear. A amilopectina é formada por unidades de glicose unidas em  $\alpha$ (1 $\rightarrow$ 4) e  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 6), formando uma estrutura ramificada (Wang & White, 1994; Eliasson, 1996). O amido que não é digerido e que pode ser parcialmente fermentado no intestino grosso pela microflora bacteriana é chamado de amido resistente (Yue & Warig, 1998). Na nutrição, o amido resistente pode ser classificado em quatro tipos, cada um contém propriedades químicas específicas que representam uma resistência à digestão: AR tipo 1 - Amido resistente ao processo de digestão, contém uma proteína matriz que dificulta sua digestibilidade, encontrado em sementes ou leguminosas e grãos inteiros não processados; AR tipo 2 - um amido resistente e inacessível às enzimas devido à sua estrutura, encontrado em alimentos comuns, como batatas cruas e bananas não maduras, sendo resistentes à hidrolase glicosídica; AR tipo 3 – encontrado em alimentos amiláceos após armazenamento, em alimentos cozidos e resfriados que se tornam resistentes à ligação enzimática; e o AR 4 – Amido quimicamente modificado que resiste à hidrólise enzimática (Higgins, 2014; Sajilata *et al.*, 2006).

O polvilho é um produto amiláceo derivado das raízes de mandioca (*Manihotesculenta*) e sua secagem é feita ao sol; sua classificação pode ser a de

polvilho doce ou polvilho azedo, diferença essa que acontece no processamento, quando se leva fatores consideráveis como o tempo, disponibilidade de água, tecnologia, preferências tradicionais e fermentação (Hillocks *et al.*, 2002; Cardoso *et al.*, 2005). A diferença entre os dois polvilhos está no teor de acidez, sendo o denominado azedo aquele apresenta um teor de acidez maior (Emater, 2000).

Muitos estudos ao longo dos anos estão mostrando o uso do amido cru como uma intervenção alimentar para diferentes tipos de doenças metabólicas, em busca da melhoria do controle glicêmico, insulinêmico e até mesmo sacietogênico (Boneh, 1988; Axelsen *et al.*, 1999; Yamada *et al.*, 2005). Essa relação se torna interessante fisiologicamente para pessoas diabéticas, para as quais a manutenção da glicemia em níveis euglicêmicos é prioridade (evitar episódios de hipoglicemia e picos hiperglicêmicos). O amido cru proporciona esse controle uma vez que a sua taxa de digestão gera picos glicêmicos menores e prolonga a glicemia e insulinemia em níveis euglicêmicos (O'Dea, 1993). Ao polvilho cru, também é atribuído função sacietogênica/anorexígena, ou seja, sua ingestão aumenta o nível de saciedade (Aarathi, 2003). O amido de mandioca (*Manihot esculenta*) é altamente consumido como tapioca após um processo de aquecimento (Cereda & Vilpoux, 2003). Quando aquecido em água, os grânulos de amido se hidratam, incham, a estrutura dos grânulos colapsa devido ao derretimento de cristais e há a ruptura de ligações de hidrogênio. Essas mudanças são conhecidas como a gelatinização e esse fenômeno é responsável por tornar mais fácil a digestão do amido (Wang & Copeland 2013).

Seguindo essas evidências científicas, o estudo teve como propósito avaliar quais efeitos (glicêmicos, insulinêmicos e sacietogênico) o amido cru causaria quando precedido a refeições hiperglicídicas. Dessa forma, o objetivo principal desse estudo foi investigar os efeitos da adição de amido cru na forma de polvilho doce a refeições ricas em carboidratos.

**OBJETIVO**

Avaliar o efeito da coingestão de amido de mandioca cru em respostas metabólicas e saciantes a carboidratos complexos e simples.

**MANUSCRITO/ARTIGO**

Os principais resultados e conhecimentos produzidos da presente dissertação estão dispostos no manuscrito/artigo que será submetido para publicação em revista internacional.

**Effect of coingestion of raw cassava starch on metabolic and satiating responses to complex and simple carbohydrates.**

**Clariane Ramos Lôbo<sup>1</sup>, Alexis Fonseca Welker<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde, Universidade de Brasília, DF, 72220-900, Brazil.

\*Corresponding author:

Alexis Fonseca Welker

Phone: +55-61-98210-9289

E-mail: [welker.af@gmail.com](mailto:welker.af@gmail.com)

## Abstract

**Introduction:** Raw starch causes poor glycemic responses and this effect has been attributed to a low accessibility of amylase to its substrate. Therefore, it is plausible to predict that the addition of raw starch would lower blood glucose responses to usual foodstuffs through a decrease in the action of carbohydrates-hydrolysing enzymes.

**Objectives and methods:** The purpose of this study was to investigate the effects of coingestion of raw cassava starch on metabolic and satiating responses to a food rich in complex carbohydrates (boiled potato). These data were compared to the outcome of adding raw starch to a glucose load and banana (which contains both simple and complex carbohydrates).

**Results:** The coingestion of raw starch did not change blood glucose and insulin responses and Area Under the Curves (AUCs) to 1 g/kg of glucose and increased the responses to cooked potato. The addition of raw starch caused intermediate effects on the banana responses. The coingestion of raw starch caused a strong drop in hunger and appetite-related feelings one week later.

**Conclusion:** The absence of increase in glycemic responses in response to the addition of raw starch to glucose intake indicates that glucose may impede the digestion of raw starch, though inhibiting (by allosteric regulation) amylase, maltase and/or other hydrolytic enzymes. The increased blood glucose and insulin responses to raw starch plus potato refuted our initial hypothesis that raw starch would limit the digestion of the heated starch. The coingestion of raw starch with sugars provides health benefits by increasing satiety without interfering in blood glucose and insulin levels.

**Keywords:** resistant starch, digestion, amylase, diabetes, cassava.

## DISCUSSÃO GERAL E CONCLUSÕES

### Potenciais repercussões

Refeições hiperglicídicas tendem a causar aumento na glicemia e na insulinemia (Marshall & Flyvbjerg, 2006), efeitos que são alterados de acordo com a velocidade em que os carboidratos são digeridos e absorvidos e sensibilidade à insulina, que promove a remoção da glicose da corrente sanguínea (DeFronzo *et al.* 1982; Pi-Sunyer *et al.*, 2002; Schenk *et al.*, 2003). O teor de fibras na dieta tende a diminuir os processos de digestão e absorção (Potter, 1981). Oscilações na glicemia podem ser explicadas através da qualidade e da quantidade de carboidrato ingerido; sendo estes pontos determinantes nas respostas glicêmicas e insulinêmicas (Kaye *et al.*, 2002).

A variabilidade e o método de cocção de batatas não influenciam no IG das mesmas (Soh & BranMiller, 1999). O aumento da resposta glicêmica à batata cozida causada pelo coingestão de amido cru merece atenção e mais pesquisas envolvendo associação do amido cru a outros carboidratos, pois é um tipo de carboidrato que possui suas particularidades.

O amido cru proporciona uma menor resposta glicêmica e, conseqüentemente, uma resposta insulinêmica correspondente à ingesta, fatos que podem auxiliar no tratamento e controle da diabetes tipo 2. Nos últimos 40 anos, houve um aumento documentado no consumo de açúcar (Nielsen *et al.*, 2002; Popkin, 2010), e não coincidentemente, nesse mesmo período houve aumento simultâneo de casos de obesidade e diabetes tipo 2, principalmente entre adolescentes (Arslanian, 2002; Reinehr, 2013; Dabelea *et al.*, 2014; Fryar *et al.*, 2014).

Há evidências demonstrando que o açúcar/sacarose pode causar dependência em seres humanos, algo semelhante às drogas lícitas, tais como álcool e nicotina (Volkow *et al.*, 2012). A saciedade parece ter sido aumentada em resposta à coingestão de polvilho cru sem alterar a resposta glicêmica no "experimento dextrose", mostrando que o amido cru pode ser benéfico para aqueles que consomem muito açúcar e de forma compulsiva. Isto diminuiria o risco de desenvolver doenças metabólicas (obesidade e diabetes tipo 2), melhora no humor e motivação, uma vez que estas estão relacionadas à saciedade (Klenowski *et al.*, 2016).

## Detalhes da metodologia e experiência

Assim que a aprovação no processo seletivo foi confirmada, imediatamente os preparativos para o desenvolver da pesquisa começaram. Depois de duas semanas do resultado final, busquei apoio financeiro (patrocínio) em laboratórios renomados (Sabin, Pasteur, etc), já que não havia laboratórios com equipamentos e reagentes disponíveis na UnB. Portanto, a dificuldade financeira perdurou por toda a pesquisa, já que só recebi respostas negativas aos pedidos de patrocínio. Os reagentes para determinação quantitativa de insulina foram comprados por mim (Marca Abbott, da PMH- Produtos médicos hospitalares LTDA). O aparelho utilizado ARCHITECT/AEROSET 68000-Clinical Chemistrx do Laboratório Regional de Ceilândia.

O recrutamento dos voluntários foi o segundo passo e certamente muito difícil também. Primeiro, algumas pessoas não queriam cumprir as 12 horas em jejum, algumas não topavam ir até Taguatinga (local da Escola Técnica onde o espaço me foi concedido), outras não suportavam nem a ideia de ficar por duas horas fazendo coleta e muitas outras dificuldades apareceram. Por fim, meu número de participantes, que seria de 30, se reduziu a 10 por motivos financeiros e pela dificuldade de se contar com o voluntariado. Os voluntários recrutados se resumiram a estudantes da Instituição onde as coletas foram realizadas (Faculdade e Escola Técnica LS) e parentes.

Apesar da metodologia ser aparentemente simples, houve muitos cuidados com cada detalhe: os alimentos eram preparados e pesados em casa, com todo cuidado colocadas em “marmitas” com a etiqueta indicando a quantidade e a quem se destinava, e eram transportados em bolsa térmica. Com a batata, tive o cuidado de estabelecer e padronizar um tempo de cozimento (20 minutos). Foi padronizado também o corte e espessura. Em relação à dextrose e ao polvilho, todos os copos foram comprados pensando na quantidade em mL que seriam ofertados. A dextrose e o polvilho eram diluídos no local da coleta com bastante cuidado para que não ficassem resíduos no fundo do copo (característica marcante do polvilho doce). Para o controle do tempo e aplicação dos questionários, havia um caderno com todas as anotações e eu já previamente marcava todos os tempos de coleta e questionário no jejum e nos momentos após a ingesta. Os voluntários foram separados em dois grupos

de 4 e um grupo de 2, contudo, ao chegar no “experimento batata” (4º vez), uma voluntária desistiu, originando uma formação de 3 grupos com 3 voluntários por manhã. Houve um grande receio a partir daí demais desistências. Alguns expuseram que o sabor do polvilho doce diluído em água seria pouco ou não agradável, porém não houve mais desistências. O questionário pareceu ser de fácil interpretação por parte dos voluntários, porém, em todos os testes eu reforçava a explicação e a importância de se concentrarem no momento de responder.

Para conforto de alguns, durante as coletas, eram exibidos filmes ou séries de acordo com os pedidos dos voluntários. Todos recebiam um lanche balanceado após as coletas, conforme a disponibilidade. Quando necessário, eu pagava as passagens de ônibus. Ao término, todos os voluntários receberam em contrapartida a avaliação nutricional, lipidograma, recomendações nutricionais, dieta individualizada, receitas de aproveitamento integral dos alimentos e menos calóricas, e acompanhamento por um determinado período.

Foi encorajador assumir, que eu, como nutricionista, nunca havia manejado um glicosímetro. Ao aprender, comecei a realizar aulas práticas com meus estudantes do curso Técnico em Nutrição e Dietética, pensando sempre na futura possibilidade de despertar um interesse maior aqui e ali. Terminada a fase de coleta, pensei que viria a fase mais fácil: análise estatística dos dados. Eu não conhecia e não fazia ideia de como utilizar o software de análises estatísticas, que no caso foi o IBM SPSS. Eram marcadas aulas e encontros para tirar dúvidas com o orientador. Ele também forneceu materiais para ler e estudar, assim como tutoriais e vídeos. As orientações se baseavam em como seria a análise mais adequada para determinado tipo de dado, qual procedimento seria o consensualmente indicado. Mesmo com dificuldades, consegui aprender e realizar todas as análises (sempre sob supervisão e com os esclarecimentos do orientador via WhatsApp, e-mail...) Aprendi bastante algo sobre o qual era totalmente leiga, no final, eu estava independente para realizar análises estatísticas.

Agora eu tinha que fazer as figuras usando o software GraphPad Prism6, porém, eu também não conhecia. Não somente aprendi a usá-lo (através de tutoriais da internet e com alguns pós-graduandos de outro Programa), como também hoje tenho muito gosto por tal atividade e repasso a outros estudantes (inclusive os meus) esse conhecimento sempre que tenho oportunidade. Digo aqui que não me lembro

com pesar de nenhuma dificuldade, sou muito grata e acredito que aprendi demais, muito mais que imaginei.

### **Originalidade**

Apesar da metodologia ser a mesma adotada por importantes estudos da área, não foi fácil lidar com todos os imprevistos que surgiram. As quantidades de carboidrato ingeridas pelos voluntários foram altas, algo já mostrados em outros trabalhos, contudo, a originalidade está em ter associado o amido cru a refeições comuns, com o intuito de avaliar seu potencial efeito.

### **Potenciais limitações**

A ausência de alterações nos picos de glicemia pós-prandial, apesar de duplicar a quantidade de carboidratos ingeridos, pode ser explicada pela taxa limitada de absorção de glicose de 60 g / h (Baker et al., 2015). Esta limitação deve ser considerada na delimitação de doses de carboidratos em estudos futuros.

### **Propostas futuras**

Investigações futuras podem demonstrar se o amido cru age da mesma maneira quando consumido com outros açúcares (como maltose e sacarose). Se assim for, o amido cru pode fornecer benefícios para a saúde quando ingerido com alimentos ricos em açúcares comumente consumidos. Esse manejo seria importante para o tratamento de diabetes tipo 2, assim como auxiliar pessoas que sofrem com compulsão alimentar, por exemplo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS CITADAS EM PARTES NÃO PERTENCENTES AO MANUSCRITO

- 01 American Diabetes Association. Nutrition recommendations and principles for people with diabetes mellitus (Position Statement). *Diabetes Care* 2001; 24, 44-7.
- 02 Aarathi A, Urooj A, Puttaraj S. In vitro Starch Digestibility and Nutritionally Important Starch Fractions in Cereals and Their Mixtures. *Starch/Stärke*. 2003; 55: 94-9.
- 03 Axelsen M, Wesllau C, Lönnroth P, Arvidsson LR, Smith U. Bedtime uncooked cornstarch supplement prevents nocturnal hypoglycaemia in intensively treated type 1 diabetes subjects. *Journal of internal Medicine*. 1999; 245: 229-36.
- 04 Boneh MD, Hlandau MD, Abramovitch RD. Raw cornstarch as an additional therapy in neosidiobastosis. *Am J Clin Nutr* 1988;47:1001-3.
- 05 Bornet FRJ, Fontvieille AM, Rizkalla S, Colonna P, Blayo A, Mercier C, Slama G. Insulin and glycemic responses in healthy humans to native starches processed in diferente ways: correlation with in vitro  $\alpha$ -amylase hidrólisis. *Am J Clin Nutr*. 1989; 50: 315-23.
- 06 Cummings JH, Roberfroid MB, and members of the Paris Carbohydrate Group. A new look at dietary carbohydrates: chemistry, physiology and health. *Eur J Clin Nutr* 1997;51:417–23.
- 07 DeFronzo RA, Ferrannini E. Influence of plasma glucose and insulin concentration on plasma glucose clearance in man. *Diabetes*. 1982 Aug;31(8 Pt 1):683-8.
- 08 Eliasson AC. Carbohydrates in food. New York : Marcel Dekker, 1996. 561p.
- 09 Emater, 2000. Artisan processing of manioc, manufacture of starch. Available em: <http://www.emater.mg.gov.br/doc%5Csite%5Cservicoseprodutos%5Clivraria%5CAgroind%5C%BAstria%5Cprocessamento%20artesanal%20da%20mandioca%20-%20fabrica%5CA7%5CA3o%20do%20polvilho.pdf> Acess em 13 mar. de 2017.
- 10 Englyst HN, Kingman SM, Cummings HJ. Classification and measurement of nutritionally important starch fractions. *Eur. J. Clin. Nutr*. 1992; 46: 33-50.
- 11 Englyst KN, Englyst HN, Hudson GJ, Cole TJ, Cummings JH. Rapidly available glucose in foods: an in vitro measurement that reflects the glycemic response. *Am J Clin Nutr*. 1999; 69: 448-454.
- 12 Franz MJ, Horton ES, Bantle JP, Beebe CA, Brunzell JD, Coulston AM, Henry RR, Hoogwerf BJ, Stacpoole PW. Nutrition principles for the management of diabetes and related complications, *Diabetes Care*, 1994; 17, 490-518.

- 13 Jenkins DJ, Wolever TM, Taylor RH, et al. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am J Clin Nutr.* 1981; 34: 362-6.
- 14 King H, Aubert RE, Herman WH. Global burden of diabetes, 1995- 2025: prevalence, numerical estimates, and projections, *Diabetes Care*, 1998; 21, 1414-31.
- 15 Kaye Foster-Powell, Susanna HA Holt, and Janette C Brand-Miller. International table of glycemic index and glycemic load values: 2002 *Am J Clin Nutr* 2002;76:5–5.
- 16 Lozano R, Chalew SA, Kowarski AA. Cornstarch ingestion after oral glucose loading: effect on glucose concentrations, hormone response, and symptoms in patients with postprandial hypoglycemic syndrome. *Am J Clin Nutr* October 1990 vol. 52 no. 4 667-670.
- 17 Marshall SM, Flyvbjerg A. Prevention and early detection of vascular complications of diabetes. *BMJ.* 2006 Sep 2;333(7566):475-80.
- 18 Miller, B. International tables of glycémie index. *Am J Clin Nutr* 1995; 62: 871s-893s.
- 19 Myers EF, Khoo CS, Murphy W, Steiber A, Agarwal S. A critical assessment of research needs identified by the dietary guidelines committees from 1980 to 2010. *J Acad Nutr Diet*, 2013; 113: 957-971 e 951.
- 20 O'Dea K, Snow P, Nestel P. Rate of starch hydrolysis in vitro as a predictor of metabolic responses to complex carbohydrate in vivo. *Am J Clin Nutr*, v.34, p.1991-1993, 1981.
- 21 Pi-Sunyer FX. Glycemic index and disease. *Am J Clin Nutr.* 2002 Jul;76(1):290S-8S.
- 22 Potter JG, Coffman KD, Reid RL, Krall JM, Albrink MJ. Effect of test meals of varying dietary fiber content on plasma insulin and glucose response. *Am J Clin Nutr.* 1981; 34: 328-34.
- 23 Sajilata MG, Singhal RS, Kulkarni PR. Resistant Starch – A Review. *Comprehensive reviews in food science and food safety.* Vol. 5, 2006.
- 24 Sands AL, Leidyb HJ, Hamakerc BR, Maguiree P, Campbella WW. Consumption of the slow-digesting waxy maize starch leads to blunted plasma glucose and insulin response but does not influence energy expenditure or appetite in humans. *Nutr Res.* 2009; 29(6): 383-90.
- 25 Schenk S, Davidson CJ, Zderic TW, Byerley LO, Coyle EF. Different glycemic indexes of breakfast cereals are not due to glucose entry into blood but to glucose removal by tissue. *Am J Clin Nutr.* 2003 Oct;78(4):742-8.

- 26 Shaw JE, Sicree RA, Zimmet PZ. Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030. *Diabetes Res Clin Pract*, 2010; 87: 4-14.
- 27 Sheard NF, Clark NG, Brand-Miller JC, Franz MJ, Pi-Sunyer FX, Mayer-Davis E, Kulkarni K, Geil P. Dietary carbohydrate (amount and type) in the prevention and management of diabetes: a statement by the american diabetes association. *Diabetes Care*. 2004 Sep;27(9):2266-71.
- 28 Utzschneider KM, Carr DB, Hull RL, Kodama K, Shofer JB, Retzlaff BM, Knopp RH, Kahn SE. Impact of intra-abdominal fat and age on insulin sensitivity and beta-cell function. *Diabetes*. 2004 Nov;53(11):2867-72.
- 29 Vaaler, S., Hanssen, K. E, and Aagenaes, O. : Plasma glucose and insulin responses to orally administered carbohydrate-rich foodstuffs. *Nutr. Metab*. 1980; 9:29-32.
- 30 Wang LZ, White PJ. Structure and properties of amylose, amylopectin, and intermediate materials of oat starches. *Cereal Chem*, v.71, n.3, p.263-268, 1994.
- 31 Yamada Y, Hosoya S, Nishimura S, Tanaka T, Kajimoto Y, Nishimura A, Kajimoto O. Effect of Bread Containing Resistant Starch on Postprandial Blood Glucose Levels in Human. *Biosci. Biotechnol. Biochem*. 2005; 69 (3): 559-66.
- 32 Yue P., Waring S. Resistant starch in food applications. *Cereal Food World*, v.43, n.9, p.690-695, 1998.

## ANEXOS

## ANEXO A – FICHA DE CADASTRO DOS VOLUNTÁRIOS



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS EM SAÚDE

## FICHA DE CADASTRO

Nome completo: \_\_\_\_\_ Sexo (M ou F): \_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

Telefones: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

Grau de escolaridade: \_\_\_\_\_ Renda: \_\_\_\_\_

Peso (kg): \_\_\_\_\_ Estatura: \_\_\_\_\_

## Dobras/Pregas Cutâneas

Data da medição: __/__/____	Data da medição: __/__/____	Data da medição: __/__/____
Tórax: _____ Abdome: _____ Coxa: _____ Suprailíaca: _____ Tríceps: _____ Axilar média: _____ Subescapular: _____	Tórax: _____ Abdome: _____ Coxa: _____ Suprailíaca: _____ Tríceps: _____ Axilar média: _____ Subescapular: _____	Tórax: _____ Abdome: _____ Coxa: _____ Suprailíaca: _____ Tríceps: _____ Axilar média: _____ Subescapular: _____
Carboidrato (teste): _____	Carboidrato (teste): _____	Carboidrato (teste): _____

Observações da pesquisadora: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Iniciais do (a) voluntário(a): \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_ anos

IMC: \_\_\_\_\_

Grupo: \_\_\_\_\_

### ANEXO B – FIGURAS DE PREPARAÇÃO DO ALIMENTO



## ANEXO C - ESCALA VISUAL ANALÓGICA

### ESTIMATIVA DO GRAU DE FOME, SACIEDADE E INTENÇÃO DE INGERIR ALIMENTOS

Waller 2015.08.18

Nome: \_\_\_\_\_

Teste realizado \_\_\_\_\_ minutos após a ingestão da refeição/solução.

Marque na linha abaixo de cada pergunta o ponto que melhor representa a sua resposta.

O quanto você está com vontade de comer uma comida comum, não muito gostosa?

Não estou com nenhuma fome	_____	Nunca senti tanta fome na vida
----------------------------	-------	--------------------------------

O quanto você se sente cheio?

Meu estômago está completamente vazio	_____	Eu não consigo engolir mais nada
---------------------------------------	-------	----------------------------------

O quanto você está com vontade de comer sua comida preferida neste momento?

Estou sem vontade nenhuma de comer minha comida preferida	_____	Nunca quis comer tanto quanto agora minha comida preferida
---	-------	--

Quanto você aguentaria comer agora dessa comida preferida?

Nada	_____	Muito
------	-------	-------

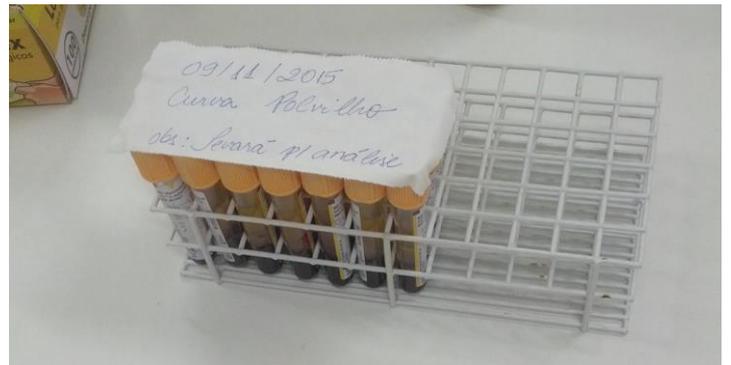
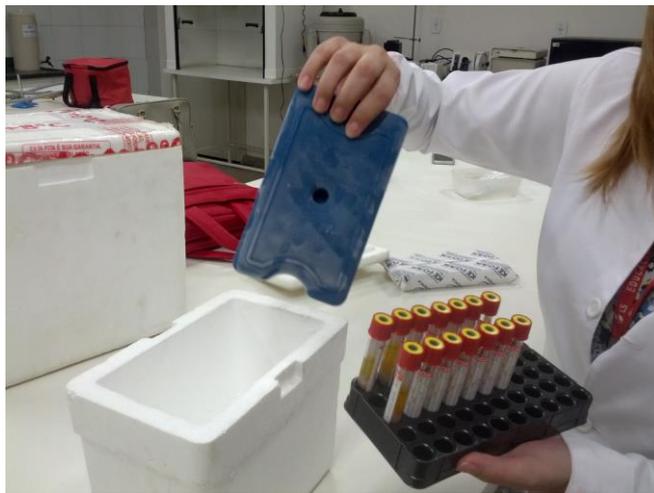
**ANEXO D - FIGURAS DOS PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS ENVOLVENDO A MEDIÇÃO DOS INDICADORES DE FOME E APETITE**



### ANEXO E- FIGURAS DOS PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS ENVOLVENDO A MEDIÇÃO DE GLICEMIA E INSULINA



### ANEXO F- ACONDICIONAMENTO DAS AMOSTRAS SANGUINEAS



## ANEXO G – ACOMPANHAMENTO DAS ANÁLISES



## ANEXO H – COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



Continuação do Parecer: 1.312.760

Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	27/10/2015 00:47:30	Clariane Ramos Lôbo	Aceito
Outros	cartarespostaassinada06102015.pdf	06/10/2015 12:31:38	Clariane Ramos Lôbo	Aceito
Outros	Cartaresposta2.docx	03/10/2015 14:46:06	Clariane Ramos Lôbo	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetodetalhado.doc	03/10/2015 14:45:07	Clariane Ramos Lôbo	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE03102015.doc	03/10/2015 14:43:50	Clariane Ramos Lôbo	Aceito
Outros	concordanciaunb.pdf	17/09/2015 23:41:46	Clariane Ramos Lôbo	Aceito
Outros	Concordancia.pdf	17/09/2015 23:39:57	Clariane Ramos Lôbo	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.doc	17/09/2015 23:39:06	Clariane Ramos Lôbo	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto.doc	17/09/2015 23:38:20	Clariane Ramos Lôbo	Aceito
Outros	Cartaresposta.docx	17/09/2015 23:36:18	Clariane Ramos Lôbo	Aceito
Folha de Rosto	folhaderostonovasetembro.pdf	17/09/2015 23:31:35	Clariane Ramos Lôbo	Aceito

**Situação do Parecer:**  
Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**  
Não

BRASILIA, 08 de Novembro de 2015

Assinado por:  
**Kella Elizabeth Fontana**  
(Coordenador)

Plataforma Brasil

Público Pesquisador Alterar Meus Dados

Cadastros

principal sair

Clariane Ramos Lôbo - Pesquisador | V3.0

Sua sessão expira em: 37min 06

### DETALHAR PROJETO DE PESQUISA

#### DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Efeito da ingestão de polvilho doce cru junto a diferentes refeições hiperglicídicas sobre a resposta glicêmica, insulinêmica e sacietogênica de voluntários saudáveis.  
**Pesquisador Responsável:** Clariane Ramos Lôbo  
**Área Temática:**  
**Versão:** 4  
**CAAE:** 47084115.2.0000.0030  
**Submetido em:** 28/10/2015  
**Instituição Proponente:** Faculdade de Ceilândia - FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
**Situação da Versão do Projeto:** **Aprovado**  
**Localização atual da Versão do Projeto:** Pesquisador Responsável  
**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio



Comprovante de Recepção: PB\_COMPROVANTE\_RECEPCAO\_529526

#### DOCUMENTOS DO PROJETO DE PESQUISA

Atual Aprovada (PO) - Versão 4  
 ndência de Parecer (PO) - Versão 4  
 Documentos do Projeto  
 Comprovante de Recepção - Submis  
 Folha de Rosto - Submissão 4  
 Informações Básicas do Projeto - Sub  
 Outros - Submissão 4

Tipo de Documento *	Situação *	Arquivo *	Postagem *	Ações
Parecer Consubstanciado do CEP	Aceito	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_1312760.pdf	08/11/2015 18:16:59	