

**BANANA VERDE E SEU POTENCIAL TERAPÊUTICO SOBRE O METABOLISMO GLICÍDICO:  
REVISÃO DE LITERATURA**Andressa Cardoso Guimarães<sup>1</sup>, Alessandra Pinheiro Mulder<sup>2</sup>**RESUMO**

A banana (*Musa spp.*) é originária da Ásia meridional, sendo considerada a fruta mais consumida e produzida em todo mundo, incluindo o Brasil. No Brasil, durante a colheita e comercialização, há grande perda devido ao manejo deficiente. Com isso, a comercialização da banana verde tornou-se uma estratégia para reduzir o desperdício, além de ser considerada uma boa alternativa para controle do metabolismo glicídico, devido apresentar elevado conteúdo de amido resistente em sua composição. Sendo assim, o presente trabalho tem o objetivo de estudar por meio de revisão bibliográfica os benefícios da banana verde e observar a sua relação com a glicemia e o metabolismo glicídico. A pesquisa foi realizada nas bases de dados (Periódicos CAPES, Scielo, PubMed, Google Acadêmico) e foram selecionados artigos em português, inglês e espanhol, entre os anos de 2006 a 2019. Os estudos mostraram o potencial terapêutico da banana verde, rica em amido resistente, sobre o metabolismo glicídico, com melhoria da resistência à insulina e da homeostase da glicose. Contudo, novos estudos devem ser realizados para determinar a quantidade necessária em gramatura para indivíduos saudáveis e com patologias.

**Palavras-chave:** Obesidade. Metabolismo glicídico. Alimentos funcionais. Banana verde. Amido resistente.

**ABSTRACT**

Green banana and its therapeutic potential on glyced metabolism: literature review

The banana (*Musa spp.*) is originally from southern Asia, being considered the most consumed and produced fruit worldwide, including in Brazil. In Brazil, during harvesting and marketing, there is a great loss due to poor handling. Because of this, the commercialization of green bananas has become a strategy to reduce waste, in addition to being considered a good alternative for controlling glycidic metabolism, due to its high content of resistant starch in its composition. Therefore, the present work aims to study, through a bibliographic review, the benefits of green bananas and observe their relationship with blood glucose and glucose metabolism. The research was carried out in the databases (CAPES journals, Scielo, PubMed, Google Scholar) and articles were selected in Portuguese, English and Spanish, between the years 2006 to 2019. The studies showed the therapeutic potential of green bananas, rich in resistant starch, on glucose metabolism, with improvement in insulin resistance and glucose homeostasis. However, further studies must be carried out to determine the necessary amount of grammage for healthy individuals with pathologies.

**Key words:** Obesity. Glucose metabolism. Functional foods. Green banana. Resistant starch.

1 - Laboratório de Fisiologia Endócrina, Departamento de Fisiologia Endócrina, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brasil.

2 - Núcleo de Estudos da Obesidade e Transtornos Alimentares, Departamento de Nutrição Clínica, Instituto de Nutrição, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

E-mail dos autores:  
andressaguimaraesrj@hotmail.com  
alessandra.mulder@gmail.com

## INTRODUÇÃO

O cultivo da banana (*Musa spp.*) encontra-se presente em diversos países, principalmente nos tropicais como o Brasil, sendo a fruta mais consumida pelas diversas classes sociais da população, por ser considerado um alimento de fácil acesso (Zandonadi, 2009; Rech, Freygang e Azevedo, 2014).

De acordo com os dados da última Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) 2008/2009 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2010, o Brasil é o segundo produtor mundial de banana e apresenta consumo domiciliar per capita de aproximadamente 7,5 kg de banana/ano. Já em 2017, a produção de banana foi de aproximadamente 6,7 milhões de toneladas (Brasil, 2010).

A banana verde após o processo de cocção possui atividades funcionais, devido a presença de fibras solúveis e insolúveis em sua composição, apresentando funções benéficas e sendo considerada um alimento funcional (Ranieri e Delani, 2014).

Os alimentos funcionais são produtos alimentares que contêm, em sua composição, componentes biologicamente ativos que fornecem efeitos metabólicos ou fisiológicos importantes no organismo, melhorando à saúde e resultando em uma redução do risco de desenvolver doenças, sendo estudado principalmente nas patologias como o câncer, doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), Alzheimer, doenças ósseas e as doenças inflamatórias e intestinais (Dan, 2011).

A farinha de banana verde é obtida através da secagem natural ou artificial das bananas verdes. Essa farinha apresenta uma elevada concentração de amido resistente (AR), aproximadamente 84% da sua composição, além de possuir baixo teor de açúcar e compostos aromáticos (Zandonadi, 2009; Rech, Freygang e Azevedo, 2014).

O AR tem se mostrado um substrato importante para a microbiota intestinal humana e parece ter uma participação no organismo humano semelhante a fibra alimentar (Cardenette, 2006).

Esse tipo de amido não é absorvido no intestino delgado, sendo fermentado pela microbiota bacteriana presente no intestino grosso, produzindo ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), como por exemplo, o acetato, propionato e o butirato (Alencar e colaboradores, 2014).

O AR apresenta um grande potencial, por conter propriedades digestivas e funcionais, além da sua aplicação no processamento de alimentos, o que torna sua produção comercial atrativa (Santos e colaboradores, 2010).

Sendo assim, o presente estudo tem o objetivo de estudar por meio de revisão bibliográfica os benefícios da banana verde e observar a sua relação com a glicemia e o metabolismo glicídico.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada uma revisão de literatura nas bases de dados (Periódicos CAPES, Scielo, PubMed, Google Acadêmico), os descritores utilizados para a busca de artigos foram: banana, biomassa de banana verde, farinha de banana verde, banana verde, amido resistente, metabolismo glicídico.

Os artigos selecionados foram considerados válidos de acordo com o grau de relevância do assunto estudado e levando-se também em consideração os que apresentavam no título ou resumo algum dos descritores utilizados na busca de dados. Sendo incluídos para análise minuciosa artigos originais, revisões de literatura, revisões sistemáticas, ensaios clínicos e estudos experimentais *in vitro* e *in vivo*.

Os critérios de inclusão deste estudo foram artigos científicos com publicação delimitada no tempo de 2006 a 2019 e que apresentaram as línguas portuguesa, inglesa e espanhola.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### A banana no Mundo e no Brasil

A banana (*Musa spp.*) é uma fruta originária da Ásia meridional e se difundiu pela África e a América, especialmente em regiões tropicais e subtropicais (Ramos, Leonel e Leonel, 2009; Rosado, 2015).

Atualmente é uma das frutas mais consumidas e produzidas em todo o mundo (Souza e colaboradores, 2019).

Podendo ser cultivada em todas as regiões do Brasil, sendo que as regiões Sudeste e o Nordeste concentram 67% da produção brasileira (Rosa Neto e colaboradores, 2019).

No ano de 2017, a banana foi a segunda fruta mais produzida no mundo, com produção de aproximadamente 113,9 milhões

de toneladas. Nesse mesmo ano, os maiores produtores foram a Índia, China, Indonésia e Brasil, respondendo por cerca de 48,9% do total produzido no mundo. O Brasil, no ano de 2018, exportou cerca de 65,5 mil toneladas de banana, sendo responsável por aproximadamente 1% das exportações mundiais do produto. Isso ocorre, pois, a produção de banana é praticamente toda dirigida ao mercado interno, devido à grande população e ao elevado consumo per capita nacional (Rosa Neto e colaboradores, 2019).

A respeito da produção brasileira, Souza e colaboradores (2019) citaram dados do IBGE que mostra que no ano de 2017 foram produzidas no Brasil mais de 6,6 milhões de toneladas da fruta, com rendimento médio de 14,34 t/hab./ano.

A banana tem grande importância tanto econômica quanto social, por ser considerada uma boa fonte de energia rica em vitaminas e minerais, acessível a maioria da população e com disponibilidade de cultivo o ano todo (Leonel e colaboradores, 2011; Silva, Barbosa Junior e Barbosa, 2015; Rosado, 2015).

Existem em torno de 180 variedades de bananas no mundo, sendo que no Brasil frutificam cerca de 35 variedades, distribuídas em bananeiras ornamentais, industriais e comestíveis (Rosado, 2015).

Os cultivares mais difundidos são os do grupo da Prata (Prata, Pacovan e Prata-Anã), do grupo Nanica (Nanica ou Caturra, Nanicão e Grande Naine) e Maçã, sendo as variedades Prata e Pacovan que ocupam a maior área cultivada, totalizando por volta de 60% dessa área (Zandonadi, 2009).

Nos últimos anos ocorreu uma grande evolução da bananicultura brasileira, devido à geração e adaptação da tecnologia, à melhoria na organização dos bananicultores, à abertura de polos de bananicultura irrigada e à maior exigência do mercado nacional (Lichtemberg e Lichtemberg, 2011).

Contudo, durante a colheita e a comercialização das bananas, há uma grande perda das frutas devido ao manejo pós-colheita deficiente e as frutas rejeitadas são eliminadas de forma inadequada.

Em decorrência desse panorama, novas estratégias têm sido adotadas como forma de reduzir o desperdício (Szeremeta e colaboradores, 2019), como por exemplo o transporte da banana verde e produção de farinha e polpa da banana verde

A banana verde pode ser transportada e armazenada de forma mais fácil do que a banana madura.

Por esse motivo, a banana verde vem crescendo no cenário atual, por ser considerado um produto ideal para ser industrializado, além de apresentar um elevado teor de amido, variando de 60 a 80%, ser fonte de AR (17 a 18%) e ter uma reduzida concentração de açúcares em sua composição (Rayo e colaboradores, 2015; Szeremeta e colaboradores, 2019).

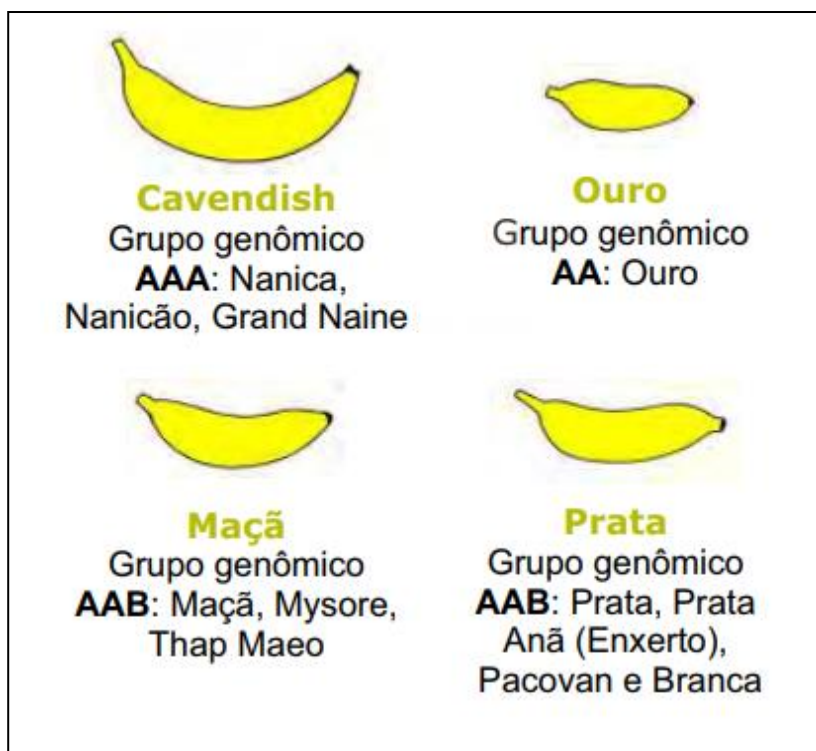
Em razão disso, a banana verde é uma boa alternativa para reduzir essas perdas que ocorrem no período de colheita e pós-colheita, podendo ser comercializadas sob a forma de fruta in natura, polpa e/ou farinha (Zandonadi, 2009).

### **Classificação botânica, evolução, composição química e propriedades nutricionais**

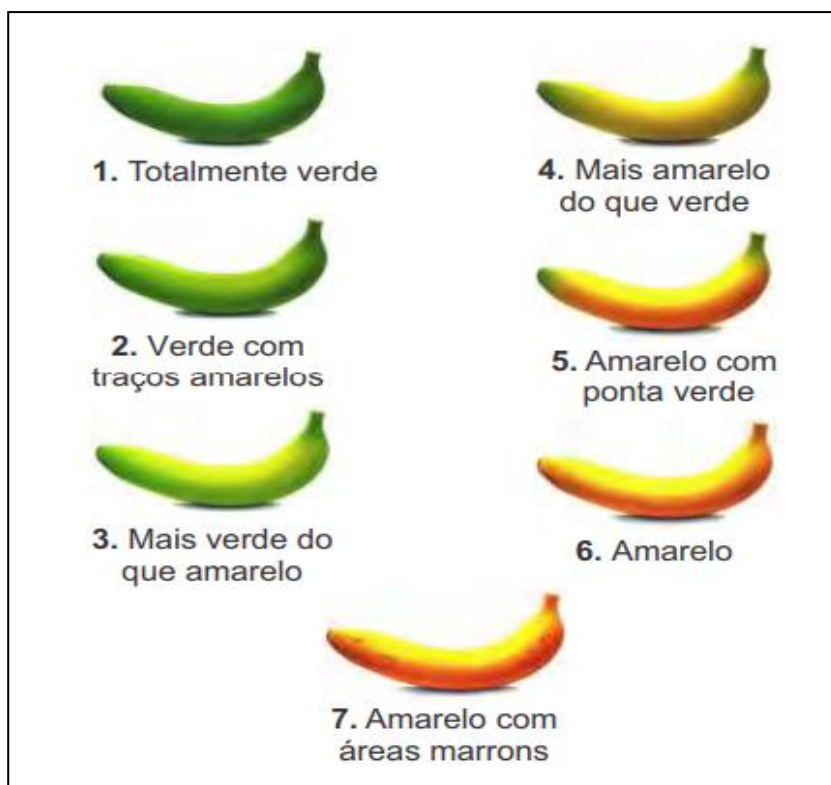
As bananeiras de frutos comestíveis são classificadas de acordo com o sistema descrito por Simmonds e Shepherd (1955), que utilizaram um método de notas para indicar as contribuições relativas de duas espécies selvagens diploides representadas pelas letras A (*M. acuminata*) e B (*M. balbisiana*) na constituição genética de uma determinada cultivar, cujas combinações resultaram em grupos diploides (AA, BB e AB), triploides (AAA, AB e ABB) e tetraploides (AAAA, AAAB, AABB e AB BB) (Ormenese, 2010; Rosado, 2015).

Atualmente, a classificação se dá de através dos grupos cromossômicos, visto que a nomenclatura do genoma estabelece os Grupos Varietais, que agrupam cultivares de características semelhantes (CEAGESP, 2006; Rosado, 2015).

Conforme demonstrado na Figura 1, a organização dos cultivares se dá dividida em quatro grupos, onde todas as bananeiras que apresentam o grupo genômico AAA estão inseridas no grupo Cavendish, o grupo genômico AA inseridas no grupo Ouro, o grupo genômico AAB inseridas no grupo Maçã e o grupo AAB inseridas no grupo Prata.



**Figura 1** - Organização dos cultivares- Normas de classificação da banana.



**Figura 2** - Escala de Maturação de Von Loesecke.

As variedades de banana mais populares nascem com a casca apresentando a coloração esverdeada, indicativa de imaturidade do fruto, conforme ocorre o amadurecimento a coloração da casca pode adquirir uma cor vermelha ou amarela com pintas marrons, decorrente da presença da clorofila, xantofila e caroteno (Ormenese, 2010; Rosado, 2015).

O perfil colorimétrico da casca pode ser utilizado como um indicador do estágio de maturação e esta pode ser classificada por diferentes indicadores. A Escala de Maturação de Von Loesecke é bastante utilizada e descreve indicadores que variam de uma a sete, de acordo com o grau de maturação da banana (Rosado, 2015) (Figura 2).

Durante o estágio de maturação, a banana sofre outras alterações, tanto sensoriais quanto na sua composição química, podendo variar de acordo com o grau de amadurecimento da fruta. Essa transformação se deve direta ou indiretamente devido a ação de determinadas enzimas (Ormenese, 2010).

A banana apresenta em torno de 100 kcal por 100 gramas de polpa e, apesar de ser uma fruta pobre em proteínas e lipídios, seus teores ainda assim superam os de outras frutas, como maçã, pera e pêsego (Aurore e colaboradores, 2009; Zandonadi, 2009).

Em geral, os sais minerais encontram-se em maior quantidade no fruto ainda verde, sendo os principais, potássio, fósforo, cálcio, sódio e o magnésio, apresentando outros minerais como ferro, manganês, iodo, cobre, alumínio e zinco. As principais vitaminas presentes são a vitamina C, vitamina A, vitamina D, vitamina E e vitaminas do complexo B (tiamina, riboflavina e niacina) (Zandonadi, 2009).

A Tabela 1, destaca a composição química das bananas verde e madura, onde notamos que não há grande diferença no teor de proteínas e lipídios. Contudo, os teores de fibras e AR estão presentes em maior quantidade na banana verde do que na banana madura. Enquanto, o conteúdo de sacarose se concentra em maior quantidade na banana madura.

**Tabela 1 - Composição química aproximada das bananas verde e madura.**

Parâmetros (%)	Banana verde	Banana madura
Proteínas	5,30	5,52
Lipídios	0,78	0,68
Fibras	0,49	0,30
Cinzas	3,27	4,09
Amido Resistente	62,00	2,58
Sacarose	1,23	53,20

**Legenda:** Porcentagem (%); (Zandonadi, 2009).

Na Tabela 2, observa-se a comparação da composição da banana em diferentes graus de maturação, onde ocorrem grandes modificações na composição do fruto, como a redução do teor de AR (61,7 a 2,6%) e o aumento no conteúdo de açúcares redutores (0,2 a 33,6%) e sacarose (1,2 a 53,2%).

Isso se dá, devido ao processo de amadurecimento da banana, onde o amido resistente é convertido em açúcares, em sua maioria glicose, frutose e sacarose, dos quais 99,5% são fisiologicamente disponíveis (Fasolin e colaboradores, 2007).

Decorrente dos seus aspectos nutricionais e fisiológicos, a banana verde cada vez mais vem sendo empregada nas preparações, por possuir alto valor nutricional e por exibir uma capacidade de não afetar a

palatabilidade dos alimentos, podendo ser utilizada sob a forma de farinha e polpa cozida e processada.

Além de conter o AR que é um dos componentes essenciais presente na banana verde, podendo ter cerca de 55 a 93% de sólidos totais e cerca de 14,5% as fibras, cujas características funcionam como um agente espessante para a preparação de doces e salgados, como por exemplo, sua utilização em produtos panificáveis como forma de substituir a farinha de trigo, pré-misturas de bolos e biscoitos, sucos e em emulsões e também pode ser empregada na elaboração de produtos dietéticos e alimentos infantis (Silva, Barbosa Junior e Barbosa, 2015; Oliveira e colaboradores, 2015).

**Tabela 2 - Composição de bananas em diferentes estágios de maturação.**

Estágio	Cor da casca	Amido Resistente (%)	Açúcares redutores (%)	Sacarose (%)	Temperatura gelatinização (°C)
1	Totalmente verde	61,7	0,2	1,2	74-81
2	Verde	58,6	1,3	6,0	75-80
3	Verde com traços amarelos	42,4	10,8	18,4	77-81
4	Mais verde que amarelo	39,8	11,5	21,4	75-78
5	Mais amarelo que verde	37,6	12,4	27,9	76-81
6	Amarelo com as pontas verdes	9,7	15,0	53,1	76-80
7	Todo amarelo	6,3	31,2	51,9	76-83
8	Amarelo com traços marrons	3,3	33,8	52,0	79-83
9	Amarelo com muitos traços marrons	2,6	33,6	53,2	-

**Legenda:** Porcentagem (%); Grau Celsius (°C); (Ormenese, 2010).

### **Polpa de banana verde e farinha de banana verde**

Para a fabricação de produtos de qualidade, algumas características devem ser observadas na banana, como o estágio de desenvolvimento, a maturação e nas condições de sanidade e uniformidade dos lotes (Szeremeta e colaboradores, 2019).

De acordo com a Agência Nacional de Energia Elétrica, a biomassa é todo recurso renovável oriundo de matéria orgânica, seja de origem animal ou vegetal, que pode ser utilizada na produção de energia (Brasil, 2008).

A polpa de banana verde (PBV) consiste em uma pasta da banana verde que apresenta característica de espessante e destituída de sabor, podendo ser empregada em pratos variados não alterando o gosto dos alimentos. A PBV contribui para o aumento do volume do alimento e pode incorporar vitaminas, minerais e fibras. O processamento da biomassa pode ocorrer através de 3 formas, sendo elas: a biomassa da polpa (biomassa P), biomassa da casca verde (biomassa F) e a biomassa da casca e a polpa (biomassa integral) (Ranieri e Delani, 2014).

Pode-se obter a biomassa proveniente da polpa da seguinte maneira: primeiramente, as bananas com a casca devem ser lavadas com água e uso de esponjas, em seguida

colocadas numa panela de pressão, por cerca de 20 minutos, adicionando água até cobrir toda a fruta. Após o cozimento, as cascas são retiradas e a polpa processada por meio de moagem ainda quente, até obtenção de uma **pasta homogenia (Dinon e Devitte, 2011).**

A banana verde cozida é um alimento de grande valor nutricional, devido conter em sua composição fibras solúveis e insolúveis, além de apresentar fruto-oligossacarídeos e o AR. Em consequência disso, a PBV exibe importantes ações fisiológicas, auxiliando em diversos estados patológicos, como a diarreia e constipação, devido a sua capacidade de normalizar as funções do colón do intestino.

Decorrente das suas propriedades nutricionais, o consumo da PBV contribui para a melhorada função intestinal, do retardo do esvaziamento gástrico e da diminuição do índice de colesterol no sanguíneo (Mastro, Taipina e Cohen, 2007).

Rosado (2015) analisaram três cultivares de banana verde: Nanica (*Musa cavendishii*, grupo AAA), Nanicão (*Musa cavendishii*, grupo AAA) e Prata (*Musa sapientum*, grupo AAB) e observaram que os teores de amido resistente nas massas de polpa de banana verde cozida dos cultivares, em base seca, foram de 66,2±11,5%, 65,9±5,7% e 51,6±5,8%, respectivamente.

Outra forma de uso da banana verde é sob a forma de farinha, proveniente da

desidratação da polpa de banana verde (PBV) (Zandonadi, 2009) e do processamento das cascas através do branqueamento seguida por secagem e moagem (Franco, 2016).

A farinha de banana verde (FBV), proveniente das polpas e da casca, encontra grande aplicação na indústria de alimentos, principalmente na elaboração de produtos oriundos da panificação, produtos dietéticos e alimentos infantis por se tratar de um alimento rico em minerais e amido resistente (Silva, Barbosa Junior e Barbosa, 2015).

A casca representa cerca de 40 a 50% do peso bruto da fruta, sendo rica em fibras e nutrientes. Além disso, a casca pode ser considerada uma alternativa ao acúmulo de perdas em toda cadeia produtiva (Franco, 2016). Então, a FBV contribui para a redução da perda pós-colheita, aumento do tempo de vida de prateleira e na agregação de valor a fruta (Bezerra e colaboradores, 2013).

A obtenção da FBV pode ser por secagem natural ou artificial, através de bananas verdes ou semi-verdes dos cultivares Prata, Terra, Cavendish, Nanina e/ou Nanicão (Borges, Pereira e Lucena, 2009).

Onde fatores como o tipo de cultivar e/ou a variedade da fruta, presença ou ausência de casca, técnica de desidratação e condições de operação no equipamento podem influenciar em suas características físico-químicas, tecnológicas e funcionais (Silva, Barbosa Junior e Barbosa, 2015).

Para se obter a FBV, deve-se primeiro observar o grau de maturação e alterações visíveis, depois despencar e lavar em água corrente, imersão em água clorada (20 ppm) por 10 minutos, em seguida a banana deve sofrer 2 tipos de tratamento térmico a 45°C e a 75°C por 5 minutos cada.

Após isso, ocorre o descascamento manual e corte em rodela, tratamento com antioxidante por imersão em solução de ácido cítrico a 1% por 5 minutos, secagem em secador de bandeja a 40°C por aproximadamente 24 horas e, por fim, a trituração em moinho de martelos (Santos e colaboradores, 2010).

Ramos, Leonel e Leonel (2009) observaram o teor de AR de 13 diferentes genótipos (Nanicão, Nam, Thap maeo, Caipira, Maçã, Fhia 18, Prata anã, Prata zulu, Grande naine, Maçã tropical, Fhia 01, Figo cinza e Ouro), onde obteve como resultado um teor considerável de AR, variando de 10 a 40%, dependendo do genótipo. E concluíram que as FBV obtidas dos cultivares Nam, Maçã, Prata-

ã e Prata-zulu podem ser utilizadas como uma excelente fonte de amido resistente, pois apresentaram os maiores teores de AR.

Recentemente, um estudo realizado por Szeremeta e colaboradores (2019), avaliaram os aspectos físico-químicos e funcionais de quatro farinhas (farinha de banana verde, farinha de banana verde branqueada, farinha de banana madura e farinha de banana madura comercializada). Os autores observaram que a farinha de banana verde branqueada apresentou coloração mais clara e verde em comparação as outras farinhas, além disso, também apresentou o maior teor de pectina e de fibra insolúvel. Com isso, concluíram que tanto a farinha de banana verde branqueada quanto a farinha de banana verde não branqueada são alternativas interessantes como produtos, sob a ótica econômica, ambiental e funcional.

Tendo em vista o crescente número de pesquisas envolvendo produtos utilizando a banana verde (Macedo Aragão e colaboradores., 2018; Oliveira, Souza e Borges, 2019; Carvalho e colaboradores, 2019), torna-se imprescindível estudar os efeitos do AR, presente na banana verde, sobre a saúde humana.

### **Propriedades do Amido Resistente (AR)**

O amido é um homopolissacarídeo neutro formado por duas frações: a amilose e a amilopectina (Rosado, 2015). De acordo com seus comportamentos de digestibilidade, os amidos podem ser separados em amido de digestão rápida (ADR), amido de digestão lenta (ADL) e o AR.

O ADR pode ser digerido dentro de 20 minutos, aumentando rapidamente o nível de glicose pós-prandial no sangue. O ADL pode também ser digerido completamente, mas a taxa de digestão é lenta, ficando em torno de 2 horas. O AR não afeta o nível de glicemia pós-prandial ou índice glicêmico devido à sua indigestibilidade (Xia e colaboradores, 2018).

O AR apresenta um maior teor de amilose que conseqüentemente possui uma maior tendência a formação de estruturas cristalinas.

Devido a isso, explica-se a resistência a hidrólise enzimática do AR, o qual se comporta fisiologicamente como uma fibra alimentar, ocorrendo a produção de ácido lático, gases e ácidos de cadeia curta (AGCC) (Rosado, 2015).

Até o momento, não há recomendação diária da ingestão de AR ou seu conteúdo em produtos individuais presentes no mercado de alimentos, devido a sua variabilidade, ao cozimento, resfriamento e maturação do produto (Lejk, Myśliwiec e Myśliwiec, 2019).

De acordo com a legislação, Resolução RDC 40/2001 - ANVS/MS, a definição para amido resistente (AR) é a total quantidade de amido e produtos derivados da degradação de amidos que são resistentes à digestão no intestino delgado de pessoas saudáveis (Brasil, 2001). Já a legislação para fibras alimentares da Resolução RDC 40/2001 - ANVS/MS, define que fibra alimentar é qualquer material comestível que não seja hidrolisado pelas enzimas endógenas do trato digestivo humano. Então, observamos grande

similaridade entre o AR e a fibra alimentar (Pereira, 2007).

Nos países em desenvolvimento, a ingestão de amido resistente varia entre 30 a 40 g por dia (Lejk, Myśliwiec e Myśliwiec, 2019). Com relação a classificação do AR, encontramos quatro tipos, sendo eles: Amido Resistente 1 (AR1), Amido Resistente 2 (AR2), Amido Resistente 3 (AR3) e Amido Resistente 4 (AR 4).

Que dependendo da quantidade de cada tipo de AR no alimento, os carboidratos podem ser aproveitados de forma variada (Cardenette, 2006). Podemos verificar na tabela abaixo (Tabela 3) a apresentação do tipo de AR com a sua respectiva descrição e fontes alimentares.

**Tabela 3 - Descrição do amido resistente e fontes alimentares.**

Tipos de AR	Descrição	Fontes alimentares
AR 1	Amido fisicamente inacessível à digestão por aprisionamento em uma matriz não digerível	Grãos e sementes integrais ou parcialmente moídos, leguminosas e massas em geral
AR 2	Amido não gelatinizados, lentamente hidrolisados por $\alpha$ -amilase	Batatas cruas, bananas verdes, leguminosas e amidos ricos em amilose
AR 3	Composto por amido retrogradado formado em flocos quando alimentos contendo amido são cozidos e arrefecidos	Batata cozida e resfriada, pães, flocos de milho, produtos alimentícios com tratamento prolongado e/ou repetitivo de calor úmido
AR 4	São amidos resistentes selecionados, quimicamente modificados e ingredientes alimentícios industrialmente	Algumas fibras: bebidas e alimentos em que os amidos modificados têm sido utilizados (certos pães e bolos)

**Legenda:** Amido resistente (AR).

O amido por não ser digerido no intestino delgado, é utilizado como substrato para ser fermentado pelas bactérias anaeróbicas do cólon do intestino grosso, especialmente as bactérias estritas (bacteroides, eubactérias, bifidobactérias e Clostridium), constituindo 99% da microbiota intestinal, motivo pelo qual é considerado um agente prebiótico (Pereira, 2007; Ranieri e Delani, 2014; Rosado, 2015).

visto que, os prebióticos são componentes alimentares não digeríveis que afetam benéficamente o hospedeiro, por estimularem seletivamente a proliferação ou atividade de populações de bactérias

desejáveis no cólon do intestino (Carvalho e colaboradores, 2016).

A fermentação consiste na degradação anaeróbica do amido pelas bactérias, de componentes da dieta, que não são ingeridos pelas enzimas intestinais e nem absorvido no trato gastrointestinal superior. Entretanto, para que ocorra a fermentação são necessários fatores como o tamanho do substrato, a quantidade e o tipo de bactéria colônica (Ranieri e Delani, 2014).

O AR ostenta diversos efeitos fisiológicos, principalmente devido ao seu comportamento funcional, acarretando diversas implicações sobre o metabolismo



glicídico, lipídico e intestinal, além de ajudar na prevenção de sobrepeso e obesidade (Rosado, 2015).

Ao compararmos as propriedades funcionais do AR com as fibras solúveis e

insolúveis, notamos que o AR apresenta uma melhor ou igual performance que as fibras alimentares (Pereira, 2007) (Tabela 4).

**Tabela 4 - Propriedades funcionais do amido resistente (AR) e das fibras solúvel e insolúvel.**

Propriedades funcionais	Amido Resistente	Fibra Solúvel	Fibra insolúvel
Fermentabilidade	+++	+++	-
Produção de AGCC	+++	+++	-
Aumento da produção de butirato	+++	++	-
Redução do pH fecal	+++	+++	-
Aumento da massa fecal (seca)	+++	+	+++
Redução do tempo do trânsito fecal	++	-	+++

(Pereira, 2007).

No decorrer da fermentação do AR no intestino grosso pelas bactérias, ocorre a diminuição do pH do cólon e a produção de AGCC, como, os acetatos, os propionatos e, principalmente os butiratos e gases de hidrogênio, dióxido de carbono e metano (Pereira, 2007; Braga, 2011; Ranieri e Delani, 2014).

Além do mais, diversos efeitos benéficos ao organismo têm sido reportados ao uso de AR, como sua participação no metabolismo lipídico, através da modulação e síntese do colesterol e de triglicerídeos na hiperlipidemia, à plenitude gástrica e conseqüentemente diminuição da ingestão alimentar e controle da obesidade, aumentar o tempo de saciedade, participação na regulação intestinal, além de participar também no metabolismo glicídico, através do controle do índice glicêmico e resposta a insulina (Rech, Feygang e Azevedo, 2014; Ranieri e Delani, 2014; Silva, Barbosa Junior e Barbosa, 2015).

Dentre os AGCC produzidos pela fermentação do AR, o butirato é responsável por promover a saúde no cólon, podendo ajudar a controlar o aparecimento de células cancerígenas e diminuir a proliferação de células da mucosa do cólon.

Acredita-se que esses fatores sejam de grande importância para reduzir o risco de câncer de cólon (Braga, 2011).

Além disso, o butirato aumenta o fluxo sanguíneo local e a produção de muco, fonte de energia para os colonócitos e aumenta a massa fecal e ajuda na redução do tempo do trânsito fecal. Já o propionato exercer duas funções importantes, o aumento da contração

muscular do cólon, aumentando assim o peristaltismo intestinas e reduzindo a constipação.

O outro efeito é a inibição da síntese de colesterol nos hepatócitos, mediada pela atividade da enzima hidroximetilglutaril-coenzima A redutase (HMG-CoA), fazendo com que ocorra a diminuição do risco do desenvolvimento de doenças cardiovasculares (Ranieri e Delani, 2014; Rosado, 2015).

#### **Amido Resistente e o metabolismo glicídico**

O AR foi caracterizado pela primeira vez em 1982. A partir disso, ocorreram diversos estudos relacionados a sua capacidade de melhorar a saúde do indivíduo, através dos seus efeitos metabólicos usando ensaios clínicos humanos e modelos em animais (Bindels, Walter e Ramer - Tait, 2015).

O AR possui uma digestão lenta que ocorre aproximadamente de 5 a 7 horas após o consumo, o que pode melhorar a resposta glicêmica e insulinêmica, através da liberação retardada da glicose como combustível, com a subsequente utilização de lipídios e ao controle do apetite.

Além do mais, o AR pode aumentar o tempo de saciedade e causar um efeito importante no controle da síndrome metabólica, responsável por diversos problemas de saúde como: obesidade, doenças cardiovasculares e diabetes mellitus (DM) (Ormenese, 2010).

Inicialmente, somente a fração disponível do amido tem potencial para aumentar a resposta glicêmica pós-prandial.

Assim, alimentos que contêm elevado teor de AR possuem menores quantidades de amido disponível em relação ao amido total, e são ingredientes interessantes para a elaboração de produtos alimentícios visando atenuar o aumento da resposta glicêmica do alimento (Cardenette, 2006).

De acordo com Jenkins, o índice glicêmico (IG) é representado como o efeito sobre a glicemia proveniente de quantidade fixa de carboidrato disponível de um determinado alimento, em relação a um alimento controle e/ou padrão, que normalmente é o pão branco ou a glicose, onde ocorre a análise da curva glicêmica produzida por 50g de carboidrato disponível de um alimento teste em relação a curva de 50g de carboidrato do alimento padrão (glicose ou pão branco) (Sociedade Brasileira de Diabetes, 2016).

Logo, o IG reproduz o comportamento de cada alimento quanto à sua velocidade de digestão e absorção e a resultante resposta glicêmica (Dias e colaboradores 2010). Ou seja, ao ingerirmos alimentos com alto IG, maior será a liberação de insulina pelas células  $\beta$  do pâncreas, a fim de manter o equilíbrio dos níveis de glicose no sangue (Sociedade Brasileira de Diabetes, 2016).

Ao contrário do que ocorre com alimentos de digestão lenta e baixo IG, pois esses liberam uma quantidade menor de insulina, com isso esses alimentos têm sido associados com o melhor controle da DM e, a longo prazo, podem até diminuir o risco de desenvolver DCNT (Ranieri e Delani, 2014).

Sabe-se que em indivíduos diabéticos, o consumo de carboidratos digestíveis não deve exacerbar a hiperglicemia pós-prandial e deve também prevenir eventos hiperglicêmicos. As diferenças nas respostas glicêmica e insulínica com relação ao amido da dieta estão diretamente relacionadas a taxa de digestão do amido presente nos alimentos (Uehara, 2011).

Um estudo laboratorial feito por Cardenette (2006), realizado um ensaio de curta duração em humanos, avaliou-se a resposta glicêmica de humanos. Para essa análise foi utilizado as respostas glicêmicas ao pão, a banana madura (BM), a massa de banana verde (MBV) e ao amido de banana verde (ABV), após um jejum de 8 a 10 horas.

No mesmo estudo, também realizou um ensaio de curta duração em ratos, avaliando a resposta glicêmica de ratos submetidas a dietas. Carbenette (2006) pode

constatar que a ingestão de produtos de banana verde, tanto em humanos (amostra=23) quanto em ratos (amostra=54), produz uma resposta glicêmica pós-prandial moderado. Além disso, o teste de tolerância à glicose (TTG) em ratos revelou que nos grupos experimentais houve uma redução da insulinemia em relação à glicemia e a secreção de insulina pelas ilhotas pancreáticas também reduziu significativamente.

Silva e colaboradores (2015) observaram em 25 mulheres com excesso de peso e com síndrome metabólica apresentaram a concentração de glicose plasmática após jejum noturno reduzido, quando ingerido diariamente 20 g de farinha de banana verde durante 45 dias.

Segundo um estudo comparativo aleatório realizado por Lin e colaboradores (2015), onde analisou a resposta glicêmica e insulínica em 92 indivíduos do sexo feminino, sendo divididos em um grupo com Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) um grupo de indivíduos saudáveis.

Constatou-se que os indivíduos saudáveis que receberam as refeições baseadas em PPB-R-203 (amido resistente) obtiveram uma menor resposta glicêmica quando comparado aos indivíduos que receberam 50g de glicose.

O estudo demonstrou também que os indivíduos com DM2 que receberam as refeições baseados em PPB-R-203 obtiveram níveis reduzidos de resposta glicêmica e insulínica quando compara ao controle e que os níveis médios de glicemia pós-prandial de 2 horas foram diminuídos com a dieta baseada em PPB-R-203, embora este dado não seja estatisticamente significante para o total. Logo, o estudo demonstrou que a ingestão de alimentos contendo AR poderia melhorar o quadro de resistência à insulina, através da hiperinsulinemia pós-prandial de 2 horas.

Assim como as fibras alimentares, o AR pode auxiliar no controle e tratamento do DM2, pois têm a capacidade de melhorar a resposta glicêmica pós-prandial e, consequentemente, a resposta insulínica (Bernaud e Rodrigues, 2013; Ranieri e Delani, 2014).

Esse efeito pode ser explicado por diversos fatores como, retardo do esvaziamento gástrico e absorção de macro nutrientes pelo intestino delgado decorrente da sua viscosidade, modificação da secreção

hormonal (Bernaud e Rodrigues, 2013; Keenan e colaboradores, 2015).

Um desses fatores é explicado pelo AR demonstrar impacto na excreção de ácidos biliares. Sabe-se que os ácidos biliares controlam a homeostase da glicose e a resistência à insulina através da ligação do receptor X do farnesóide nuclear (FXR) e da sinalização do receptor de membrana nuclear TGR5 (Keenan e colaboradores, 2015).

Existem dois cenários para explicar tal impacto, o AR poderia influenciar o grupo biliar modulando táxons microbianos específicos que transformam quimicamente ácidos biliares e/ou o AR pode afetar a concentração e a reabsorção de ácidos biliares devido as suas propriedades funcionais, através da ligação direta, volume e aumento da viscosidade (Bindels, Walter e Ramer-Tait, 2015).

Keenan e colaboradores (2015), demonstrou em seu estudo que o AR restaurou os perfis de ácidos biliares cecal de ratos C3H sem germe (GF) e convencional (CVZ) alimentados com dietas experimentais durante 8 semanas. Observou-se que a dieta de WD aumentou significativamente a concentração de diversos ácidos biliares, principalmente o ácido taurochólico (TCA) e o ácido taurochenotóxico (TCDCA), tanto nos ratos GF quanto nos ratos CVZ, enquanto na dieta WD com AR foi capaz de corrigir essas alterações de maneira independente da microbiota.

Curiosamente, os autores observaram fortes correlações entre as concentrações de TCA e TCDCA e os níveis plasmáticos de insulina, o índice de resistência à insulina e os marcadores de macrófagos de tecido adiposo (ATM).

Diversos trabalhos das últimas três décadas, tem mostrado o efeito das refeições de baixo IG sobre refeições subsequentes (Elder e colaboradores, 2006).

Anteriormente, pensava-se apenas em IG e barreiras físicas da fibra impedindo a liberação de glicose da matriz do alimento (Cardenette, 2006), onde o AR funcionava como essencialmente como uma fibra fermentável, bem como agentes de volume (Bindels, Walter e Ramer-Tait, 2015).

A microbiota do intestino fornece controle crítico sobre o metabolismo do hospedeiro, a sensibilidade a insulina e o desenvolvimento imune e a regulação.

Devido ao fato de o AR ser metabolizado apenas no intestino pelas bactérias que habitam o trato intestinal, a

microbiota intestinal foi proposta como uma componente chave na mediação dos benefícios metabólicos provenientes do AR.

A produção de AGCC pode desencadear a produção de peptídeos intestinais que estão envolvidos na regulação do apetite e da homeostase da glicose, como o peptídeo YY (PYY) e o peptídeo 1 do tipo glucagon (GLP-1).

Com isso, embora não esteja consolidado na literatura essa relação do impacto do AR no GLP-1, supõe-se que o GLP-1 pode ser um mecanismo para melhorar o controle de glicose (Bindels, Walter e Ramer-Tait, 2015). Recentemente, o mecanismo “efeito segunda refeição/dieta” vem mostrando a influência do AR no metabolismo em geral que está relacionado a produção de AGCC, produzidos durante a fermentação do AR, que podem aumentar a tolerância a glicose na refeição posterior.

Isso se deve ao fato que na fermentação do AR, ocorrer a produção de propionato, que tem sido relacionado como um moderador da produção de glicose hepática e do metabolismo lipídico (Cardenette, 2006).

Resultante a isso, Cardenette (2006) também avaliou em seu estudo, o “efeito segunda refeição/dieta” em humanos e ratos, que se refere à capacidade de uma primeira refeição influenciar a resposta glicêmica de uma refeição posterior, contudo tal efeito não pode ser observado em humanos.

Para isso, justificou-se que não houve tempo suficiente para que houvesse fermentação do AR para que os produtos exercessem efeito sobre a resposta glicêmica à segunda refeição. Já nos ratos, em ensaio de curta e média duração, o “efeito segunda refeição/dieta” estatisticamente não teve resultado significativo, no entanto, foi notado uma tendência significativa na diminuição do pico glicêmico em ambos os grupos de ratos após a ingestão da dieta de amido de banana verde laboratorial (ABV-L) e dieta de MBV.

## CONCLUSÃO

Através dessa revisão bibliográfica, constatamos que a banana é um fruto que vem sendo bastante produzido e consumido popularmente em praticamente todo o mundo, apresentando um grande destaque no Brasil por possuir uma importância econômica e cultural.

A banana é rica em diversos minerais, como o potássio, manganês, vitaminas e

apresenta também um elevado teor de carboidratos em sua composição.

No entanto, suas propriedades apresentam maior valor nutricional na banana verde, especialmente devido à presença do amido resistente.

A relação do consumo de amido resistente, oriundo da banana verde, com o metabolismo glicídico, através da melhoria da resistência à insulina e da homeostase da glicose estão bastante consolidados em indivíduos saudáveis e indivíduos que apresentam síndrome metabólica, aumentando a importância do consumo deste fruto, que é bastante comercializado em nosso país e possui baixo custo, podendo ser usado por todas as camadas da população brasileira.

Entretanto, o uso da banana verde ainda é pouco valorizado pela cultura e culinária nacional.

Outro ponto a ser destacado é que a quantidade em gramaturas necessária que um indivíduo, saudável ou com alguma patologia, deva ingerir diariamente para se obter os efeitos fisiológicos desejáveis do amido resistente sobre o metabolismo glicídico ainda não está totalmente estabelecida. Desta forma, novos estudos devem ser realizados para determinação dessas recomendações.

## REFERENCIAS

1-Alencar, L.O.; Santos, E.D.S.; Fernandes, A.C.C.F. Desenvolvimento, aceitabilidade e valor nutricional de brigadeiro com biomassa de banana verde. *Revista Interdisciplinar*. Vol. 7. Núm. 4.2014. p. 91-98.

2-Aurore, G.; Parfait, B.; Fährsmane, L. Bananas, raw materials for making processed food products. *Trends in Food Science & Technology*. Vol. 20. Núm.2. 2009.

3-Bernaudo, F.S.R.; Rodrigues, T.C. Fibra alimentar: ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. *Arq Bras Endocrinol Metab*. Vol. 57. Núm.6. 2013.

4-Bezerra, C.V.; Amante, E.R.; de Oliveira, D.C.; Rodrigues, A.M.; da Silva, L.H.M. Green banana (*Musa cavendishii*) flour obtained in spouted bed: Effect of drying on physico-chemical, functional and morphological characteristics of the starch. *Industrial Crops and Products*. Vol. 41. 2013. p. 241-249.

5-Bindels, L.B.; Walter, J.; Ramer-Tait, A.E. Resistant starches for the management of metabolic diseases. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. Vol.18. Núm. 6. 2015. p.559-565.

6-Braga, E.D. Efeito da suplementação do amido resistente na obesidade e diabetes tipo 2. *Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento*. São Paulo. Vol. 5. Núm. 28. 2011. p.277-283.

7-Brasil. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares: 2008 - 2009. Rio de Janeiro. 2010.

8-Brasil. Agência Nacional de Energia Elétrica. Biomassa. Atlas de energia elétrica do Brasil. 3ª edição. Brasília. 2008.

9-Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 40. de 21 de março de 2001.

10-Borges, A.M.; Pereira, J.; Lucena, E.M.P. Caracterização da farinha de banana verde. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Vol. 29. Núm. 2. 2009. p. 333-339.

11-Cardenette, G.H.L. Produtos derivados de banana verde (*Musa spp.*) e sua influência na tolerância à glicose e na fermentação colônica. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Universidade de São Paulo. Tese de Doutorado. São Paulo. 2006.

12-Carvalho, L.C.C.; Ferreira, I.M.; Oliveira, A.M.; Nunes, T.P.; Carvalho, M.G. Bolo de banana com frutooligossacarídeo. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. Vol. 14. Núm. 1. 2019.

13-Carvalho, F.L.O.; Uyeda, M.; Del Buonom, H.C.; Gonzaga, M.F.N. Probióticos e prebióticos: Benefícios acerca da literatura. *Revista de Saúde ReAGES*. Vol. 1. Núm. 1. 2016. p. 33-57.

14-Dan, M.C.T. Avaliação da potencialidade da farinha de banana verde como ingrediente funcional: estudo in vivo e in vitro. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Universidade de São Paulo. Tese de Doutorado. São Paulo. 2011.

15-Dias, V.M.; Pandini, J.A.; Nunes, R.R.; Sperandei, S.L.M.; Portella, E.S.; Cobas, R.A.; Gomes, M.D.B. Influência do índice glicêmico da dieta sobre parâmetros antropométricos e bioquímicos em pacientes com diabetes tipo 1. *Arq Bras Endocrinol Metab* Vol. 54. Núm. 9. 2010. p. 801-806.

16-Dinon, S.; Devitte, S.L. Mortadela adicionada de fibras e com substituição parcial de gordura por carragena e pectina. Curso Superior de Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. TCC. Medianeira. 2011.

17-Elder, D.A.; Prigeon, R.L.; Wadwa, R.P.; Dolan, L.M.; D' Alessio, D.A. Beta-cell function, insulin sensitivity, and glucose tolerance in obese diabetic and nondiabetic adolescents and Young adults. *J clin Endocrinol Metab*. Vol. 91. Núm. 1. 2006. p.185-191.

18-Fasolin, L.H.; Almeida, G.C.; Castanho, P.S.; Netto-Oliveira, E.R. Chemical, physical and sensorial evaluation of banana meal cookies. *Ciênc. Tecnol. Aliment*. Vol. 7. Núm. 3. 2007. p.787-792.

19-Franco, S.H. Aspectos tecnológicos e concentração de amido resistente de banana verde (*Musa sp.*) em pão congelado. Universidade Federal de Fronteira do Sul. TCC. Laranjeiras do Sul. 2016.

20-Keenan, M.J.; Zhou, J.; Hegsted, M.; Pelkman, C.; Durham, H.A.; Coulon, D.B.; Martin, R.J. Role of resistant starch in improving gut health, adiposity, and insulin resistance. *American Society for Nutrition. Adv. Nutr.* Vol. 6. 2015. p.198-205.

21-Lejk, A.; Myśliwiec, M.; Myśliwiec, A. Effect of eating resistant starch on the development of overweight, obesity, and disorders of carbohydrate metabolism in children. *Pediatric Endocrinology, Diabetes & Metabolism*. Vol. 25. Núm. 2. 2019.

22-Leonel, M.; Carmo, E.L.D.; Leonel, S.; Franco, C.M.L.; Campanha, R.B. Extração e caracterização do amido de diferentes genótipos de bananeira. *Rev. Bras. Frutic*. 2011.

23-Lichtemberg, L.A.; Lichtemberg, P.D.S.F. Avanços na bananicultura brasileira. *Revista Bras. Frutic*. 2011.

24-Lin, C.H.; Chang, D.M.; Wu, D.J.; Peng, H.Y.; Chuang, L. Assessment of blood glucose regulation and safety resistant starch formula-based diet in healthy normal subjects with type 2 diabetes. *Medicine*. Vol. 94. Núm. 33. 2015.

25-Macedo Aragão, D.; Araújo, Y.F.V.; Silva Carvalho, E.A.; Gusmão, R.P.; Gusmão, T.A.S. Sorvetes sabor maracujá elaborados com biomassa da banana verde e sucralose. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. Vol. 13. Núm. 4. 2018.

26-Mastro, N.L.; Taipina, M.S.; Cohen, V.H. Avaliação crítica da polpa de banana (*Musa spp.*) verde. *Higiene Alimentar*. Vol. 21. Num. 151. 2007. p. 39-45.

27-Oliveira, D.A.L.B.; Müller, P.S.; Franco, T.S.; Kotovicz, V.; Waszczynskyj, N. Avaliação da qualidade de pão com adição de farinha e purê da banana verde. *Rev. Bras. Frutic*. Vol. 37. Núm.3. 2015. p.699-707.

28-Oliveira, E.M.; Souza, V.R.S.; Borges, G.R. Análise sensorial de mousse de amora com biomassa de banana verde. *Revista Interdisciplinar Pensamento Científico*. Vol. 5. Núm. 5. 2019.

29-Ormenese, R.C.S.C. Obtenção da farinha de banana verde por diferentes processos de secagem e aplicação em produtos alimentícios. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas. Tese de Doutorado. São Paulo. 2010.

30-Pereira, K.D. Amido resistente, a última geração no controle de energia e digestão saudável. *Ciênc. Tecnol. Aliment*. Vol. 27. 2007. p.88-92.

31-Ramos, D.P.; Leonel, M.; Leonel, S. Amido resistente em farinhas de banana verde. *Alimentos e Nutrição Araraquara*. Vol. 20. Núm.3. 2009. p. 479-483.

32-Ranieri, L.M.; Delani, T.C.O. Banana verde (*Musa spp*): Obtenção da biomassa e ações fisiológicas do amido resistente. *Revista Uningá Review*. Vol.20. Num.3. 2014. p.43-49.

33-Rayo, L.M.; Carvalho, L.C.; Sarda, F.A.H.; Dacanal, G.C.; Menezes, E.W.; Adini, C.C.

Production of instant green banana flour (*Musa cavendishii*, var. Nanicão) by a pulsed - fluidized bed agglomeration. *LWT-Food Science and Technology*. Vol. 63. Núm. 1. 2015.

34-Rech, C.; Freygang, J.; Azevedo, L.C. Efeito da farinha de banana verde sobre o perfil lipídico e glicídico de ratos Wistar. *Brazilian Journal of Food & Nutrition/Alimentos e Nutrição*. Vol. 25. Núm.1. 2014. p. 7-11.

35-Rosado, C.P. Caracterização química e tecnológica funcional das massas de polpas de banana verde cozida dos cultivares Nanica (*Musa cavendishii*), Nanicão (*Musa cavendishii*) e Prata (*Musa sapientum*), com ênfase nos teores de amido resistente e carotenoides. Instituto de Nutrição. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro. 2015.

36-Rosa Neto, C.; Araujo, L.V.; Silva, F.A cadeia produtiva da banana em Rondônia: um estudo exploratório acerca dos processos de produção e comercialização. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Agricultura, alimentação e desenvolvimento: anais eletrônicos. 2019.

37-Santos, J.C.; Silva, G.F.; Santos, J.A.; Júnior, A.M.O. Processamento e avaliação da estabilidade da farinha de banana verde. *Exacta*. Vol. 8. Núm. 2. 2010. p.219-224.

38-Silva, A.A.; Barbosa Junior, J.L.; Barbosa, M.I.M.J. Farinha de banana verde como ingrediente funcional em produtos alimentícios. *Ciência Rural*. Vol. 45. Núm.12. 2015.

39-Sociedade Brasileira de Diabetes. Índice Glicêmico (IG) e Carga Glicêmica (CG). 2016.

40-Souza, A.P.S.; Cândido, H.T.; Santos, T.P.R.; Leonel, M. Caracterização da maturação da banana "São Domingos". *Anais Sintagro*. Vol. 11. Núm. 1. 2019.

41-Szeremeta, J.S.; Siguel, G.; Amaral, J.G.; Nascimento, R.F.; Canteri, M.H.G. Farinhas de banana: desenvolvimento do produto e sua caracterização físico-química e funcional. *Revista Tecnológica*. Vol. 27. Núm. 1. 2018.

42-Uehara, V.B. Efeito da radiação gama em propriedades da farinha de banana verde. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. Universidade de São Paulo. Dissertação de Mestrado. São Paulo. 2011.

43-Xia, J.; Zhu, D.; Wang, R.; Cui, Y.; Yan, Y. Crop resistant starch and genetic improvement: a review of recent advances. *Theoretical and Applied Genetics*. Vol. 131. Núm. 12. 2018.

44-Zandonadi, R.P. Massa de banana verde: Uma alternativa para exclusão do glúten. Faculdade de Ciências da Saúde. Universidade de Brasília. Tese de Doutorado. Brasília. 2009.

Autor correspondente:

Alessandra Pinheiro Mulder.

alessandra.mulder@gmail.com

Rua São Francisco Xavier, 524.

Pavilhão João Lyra Filho, 12º andar, Sala 12.002, Bloco E, Rio de Janeiro-RJ, Brasil.

CEP: 20550-900.

Fax: +55 21 23340722.

Recebido para publicação em 26/06/2020

Aceito em 17/04/2021