

EFEITO PREBIÓTICO E HIPOGLICEMINATE DOS PRODUTOS DERIVADOS DA BANANA VERDE: O QUE MOSTRAM OS ESTUDOS *IN VITRO* E *IN VIVO*?

JOSÉ ROBERTO CARDOSO BESSANI¹

FRANCIELLE GOUVEIA DA SILVA³

VINICIUS DIAS DOS SANTOS¹

CLÁUDIA CARNEIRO HECKE KRUGER^{2*}

A banana (*Musa spp.*), produzida principalmente em países tropicais, é umas das frutas mais consumidas no mundo. No Brasil é cultivada em todos os estados, desde a faixa litorânea até os planaltos do interior. Sabe-se que o fruto contém carotenoides, vitaminas do complexo B, potássio e sódio. Por ser rica em flavonoides, auxilia na proteção da mucosa gástrica, e seu conteúdo rico em fibras dietéticas melhora o trânsito intestinal e atua na formação da microbiota local. Nesse contexto, esta revisão integrativa da literatura tem como objetivo apresentar o efeito de derivados da banana verde para o controle do índice glicêmico de pessoas com diabetes, bem como o seu efeito prebiótico. Como meios de pesquisa, foram utilizadas as bases de dados *Elsevier*, *Scopus*, *Scielo*, *PubMed* e *Web of Science*. Os resultados foram analisados qualitativa e quantitativamente. Os dados obtidos a partir de testes aplicados *in vitro* ou *in vivo* (animais ou seres humanos) permitem apontar que o consumo, tanto da farinha como da biomassa, está relacionado diretamente ao controle da glicemia, da síndrome metabólica e sensibilidade à insulina.

PALAVRAS-CHAVE: BANANA; BANANA DA TERRA; BANANA ANÃ VERDE; EFEITO PROBIÓTICO; ÍNDICE GLICÊMICO.

¹ Departamento de Nutrição, Universidade Federal do Paraná

² Departamento de Nutrição e Programa de Pós-graduação em Alimentação e Nutrição, Universidade Federal do Paraná

³ Programa de Pós-graduação em Alimentação e Nutrição, Universidade Federal do Paraná

*E-mail para correspondência: cchecke@ufpr.br

1. INTRODUÇÃO

A banana é uma das frutas mais consumidas no mundo, sendo principalmente produzida em países tropicais, incluindo o Brasil, onde o plantio se estende desde a faixa litorânea até os planaltos do interior. O fruto verde tem estimulado o interesse dos consumidores, pois, além de valores nutricionais relevantes, vitaminas B e C, sais minerais como potássio e cálcio, é rica em flavonoides e fibras alimentares, importantes constituintes na melhoria do trânsito intestinal e formação da microbiota específica. Ademais, sua casca possui frutooligossacarídeos com potencial ação prebiótica (LEONEL et al., 2011; KURTOGLU e YILDIZ, 2011; RANIERI e DELANI 2014).

Da polpa do fruto verde produz-se a biomassa de banana (BM) e a farinha de banana verde (FV); o primeiro, um subproduto em forma de creme, fonte de amido resistente (AR) e o segundo, com alto teor de amido total e AR. O AR, por não ser digerido no intestino delgado, favorece a fermentação colônica, se apresentando como um tipo de amido de interesse para a saúde humana. Dentre seus benefícios estão o melhor controle do índice glicêmico, podendo contribuir para a redução do risco de síndrome metabólica (OLTRAMARI et al., 2015).

O diabetes *mellitus* (DM) é uma doença metabólica caracterizada por aumento nos níveis de glicose sérica, resultante de distúrbios na ação ou secreção da insulina, atualmente é classificada em dois tipos, DM tipo I, onde há a destruição autoimune das células β - do pâncreas, ocasionando a dependência de insulina exógena e DM tipo II, caracterizado pela produção insuficiente de insulina produzida ou atividade anormal da mesma, abrangendo indivíduos que possuem resistência à insulina. As complicações tardias podem ser várias, incluindo nefropatias, retinopatias, problemas cardíacos, geniturinários e gastrointestinais. (DIAGNOSIS AND CLASSIFICATION OF DIABETES MELLITUS, 2010). É uma doença crônica que afeta cerca de 10,5% da população adulta (20-79 anos), ou seja, aproximadamente 537 milhões de pessoas. As projeções não são positivas e mostram que até 2045, um em cada oito adultos viverá com DM (Federação Internacional de Diabetes, 2023).

Diante do exposto, torna-se importante realizar pesquisas sobre os efeitos hipoglicemiantes de produtos derivados de espécies vegetais, em especial dos derivados da banana verde (farinha e biomassa).

Desse modo, este trabalho mostra uma revisão integrativa da literatura, aprofundando temas atuais e abordando o efeito dos derivados da banana verde para o controle do índice glicêmico, bem como o seu efeito prebiótico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A estratégia de pesquisa nos bancos de dados utilizou os seguintes termos: “*green banana*”, “*unripe banana*”, “*banana flour*”, “*banana biomass*”, combinando com os termos “*prebiotic*” ou “*glycemic index*” ou “*glycaemic index*” ou “*glycemic load*” ou “*glycaemic load*” ou “*diabetes*”. Como meios de pesquisas, foram utilizados os bancos de dados *Elsevier*, *Scopus*, *Scielo*, *PubMed* e *Web of Science*. O período de busca na literatura ocorreu entre

setembro/2020 e outubro/2021, sendo que os artigos publicados entre os anos de 2010 e 2020 compõem essa revisão.

Ao total, foram identificados 552 artigos; destes, cinco registros foram removidos por serem estudos duplicados. Aos demais, 10 artigos foram removidos por serem revisões e 525 registros foram excluídos por fugirem do tema proposto definido pelos termos de buscas utilizados, bem como, por abordarem efeitos sem o uso da biomassa ou farinha da banana verde.

A Figura 1 apresenta a esquematização da busca e o volume de artigos que atenderam ou não aos critérios de inclusão e exclusão propostos.

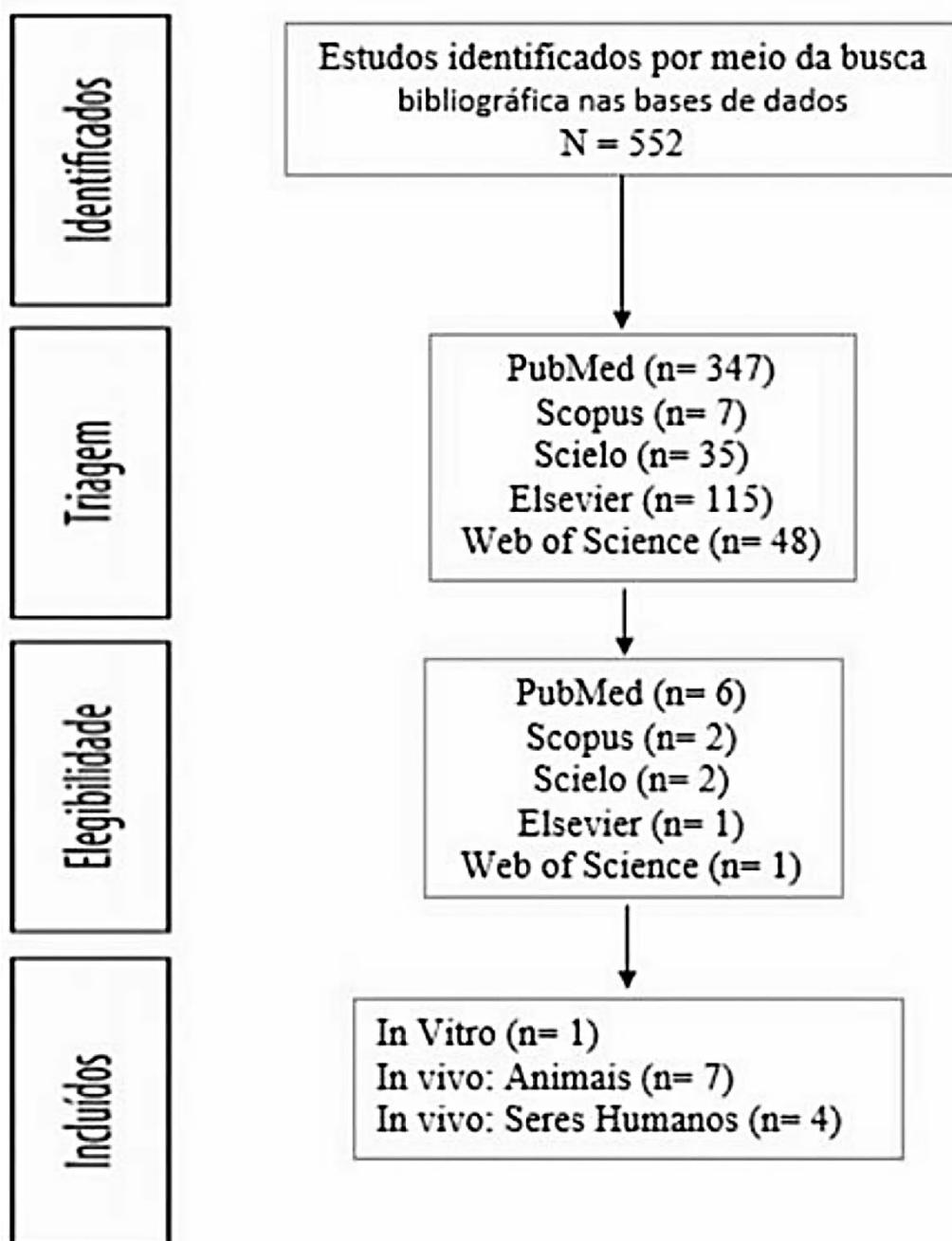


FIGURA 1 – DIAGRAMA DE FLUXO DO PROCESSO DE TRIAGEM E INCLUSÃO DE MANUSCRITOS.

Foram encontrados 12 artigos relacionados aos termos utilizados, sendo que somente em quatro desses os efeitos de subprodutos da banana foram avaliados em seres humanos. Um artigo realizou a avaliação *in vitro* da digestibilidade de FV, apontando-a como uma opção prebiótica para indivíduos portadores de DM. O Quadro 1 apresenta os modelos utilizados e os principais efeitos obtidos a partir do emprego de FV ou BM.

QUADRO 1 – EFEITOS DO EMPREGO DE DERIVADOS DE BANANA VERDE EM ENSAIOS DE FERMENTAÇÃO *IN VITRO*, EXPERIMENTOS COM ANIMAIS OU ESTUDOS COM SERES HUMANOS.

Subproduto de banana	Modelo utilizado	Efeitos obtidos	Referências
FV	Ratos <i>Wistar</i>	Prevenção de processos inflamatórios em ratos colíticos	Scarmínio <i>et al.</i> , 2012.
FV	Ratos <i>Wistar</i>	Redução de níveis glicêmicos	Famakin <i>et al.</i> , 2016.
FV	Camundongos C57BL/6	Redução da glicemia, triglicerídeos e produção de ácidos grazos de cadeia curta	Alvarado-Jasso <i>et al.</i> , 2020.
FV	Ratos <i>Wistar</i>	Animais alimentados com dietas em concentrações de 10 e 20% de FV apresentaram redução na glicemia, colesterol e triglicerídeos.	Angelis-Pereira <i>et al.</i> , 2016
FV	Camundongos C57BL/6	Aumento nos níveis de ácidos graxos de cadeia curta	Shinde <i>et al.</i> , 2020.
FV	Ratos <i>Wistar</i> com indução de DM por estreptozotocina (65mg/kg)	Redução nos níveis glicêmicos após 4 semanas de ingestão da FV	Eleazu & Okafor, 2015.
BM	Ratos <i>Wistar</i> com indução de DM Tipo 1 por aloxana (150mg/kg)	Efeito hipoglicemiante, previu oxidação de proteínas no fígado/rins e peroxidação lipídica no tecido hepático	Silva <i>et al.</i> , 2016.
FV	Elaboração de cookies a partir de banana batu; avaliação da digestibilidade <i>in vitro</i> e teor de AR	Aumento dos níveis de AR a partir da fermentação da FV, apontando seu efeito prebiótico	Ratnasari <i>et al.</i> 2018
BM	Indivíduos com pré-diabetes ou DM tipo 2 (n=113)	Redução de peso corporal, circunferências (cintura/quadril) e diminuição da pressão arterial diastólica.	Costa <i>et. al.</i> , 2019.
BM	Indivíduos com pré-diabetes ou DM tipo 2 (n=39)	Redução nos níveis de colesterol e glicose	Lotfollahi <i>et al.</i> , 2020.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

Dentre os estudos analisados, observou-se que o consumo tanto da BM, quanto da FV, está relacionado com o controle glicêmico e a regulação da secreção de insulina em modelos animais ou em pacientes diabéticos, além de melhora em parâmetros da síndrome metabólica (SM).

Em ratos Wistar com diabetes tipo I induzida, uma dieta contendo 75g de massa de banana verde, contribuiu para a prevenção de complicações da doença, apresentando efeito hipoglicemiante, interferindo no metabolismo lipídico e reduzindo danos oxidativos (SILVA et al., 2016). Eleazu e Okafor (2015) realizaram um estudo com ratos diabéticos, indicando que o consumo de farinha de banana verde, resultou na redução de 159% nos valores glicêmicos, dados esses que, quando analisados conjuntamente, sugerem um potencial de redução da glicemia, possibilitando ser um fator de prevenção no agravo de doenças metabólicas.

Segundo Ratnasari et al. (2018), foram realizadas preparações a partir da farinha da banana verde, direcionadas ao público com DM tipo 2. Os resultados mostraram que o teor de amido resistente em biscoitos de farinha da banana batu tratada (cozida) são maiores do que a banana batu in natura, ou seja, a liberação de grânulos de amilose durante o cozimento podem aumentar a solubilidade do amido. O artigo enfatiza que um dos mecanismos de regulação dos níveis de glicose no sangue é devido a fermentação do amido resistente no cólon e formação de ácidos graxos de cadeia curta (SCFAs).

De acordo com a presente revisão, os produtos derivados da banana verde, demonstraram potencial para a redução nos níveis de glicose, colesterol, triglicerídeos, aumento de ácidos graxos de cadeia curta (SILVA et al., 2014; LOTFOLLAHI et al., 2020). O uso de 40g/dia de biomassa na dieta, contribuiu para a redução do peso corporal, baixa da pressão sistólica, glicemia e colesterol (COSTA et. al., 2019).

Em testes in vitro, pode-se destacar que a biomassa da banana verde, possui uma alta fermentabilidade in vitro, ocasionando um efeito prebiótico que consequentemente irá contribuir com a redução dos níveis glicêmicos (MENEZES et al., 2010; RATNASARI et al. 2018).

As pesquisas realizadas com animais, usando FV ou BM demonstraram seu emprego no controle dos níveis glicêmicos em animais com DM induzida e para a produção de ácidos graxos de cadeia curta (SCARMINIO et al., 2012; ELEAZU & OKAFOR, 2015; FAMAKIN et al., 2016; ANGELIS-PEREIRA et al., 2016; SILVA et al., 2016; SHINDE et al., 2020; ALVARADO-JASSO et al., 2020).

4. CONCLUSÃO

A análise dos artigos encontrados permitiu observar que os autores optaram por utilizar subprodutos de banana verde (BM e FV), devido a seu potencial impacto nos níveis glicêmicos e na melhoria do trânsito intestinal, com consequente contribuição para a formação da microbiota específica.

Diante disto, a inclusão BM ou FV pode contribuir para a dieta de indivíduos com DM tipo 1 e 2. Entretanto, seu uso deve ocorrer em paralelo à alimentação equilibrada e saudável juntamente com a prática de exercícios físicos, para o controle da doença. É necessário também realizar novas

pesquisas, com aplicação de testes duplo-cegos, para avaliar os efeitos prebióticos e hipoglicemiantes e possíveis resultados terapêuticos dos produtos derivados da banana verde em seres humanos.

PREBIOTIC AND HYPOGLYCEMIC EFFECTS OF GREEN BANANA DERIVATIVES: WHAT DO IN VITRO AND IN VIVO STUDIES SHOW?

ABSTRACT: Banana (*Musa spp.*), primarily produced in tropical countries, is one of the most consumed fruits worldwide. In Brazil, it is cultivated in all states, ranging from coastal areas to inland plateaus. The fruit is known to contain carotenoids, B-complex vitamins, potassium, and sodium. Rich in flavonoids, it aids in protecting the gastric mucosa, and its high dietary fiber content improves intestinal transit and contributes to the formation of local microbiota. In this context, this integrative literature review aims to present the effect of green banana derivatives on glycemic control in people with diabetes, as well as their prebiotic effect. The research utilized the Elsevier, Scopus, Scielo, PubMed, and Web of Science databases. The results were analyzed qualitatively and quantitatively. Data obtained from in vitro or in vivo tests (in animals or humans) indicate that the consumption of both green banana flour and biomass is directly related to glycemic control, metabolic syndrome, and insulin sensitivity.

Keywords: banana; plantain; green dwarf banana; probiotic effect; glycemic index

REFERÊNCIAS

ALVARADO-JASSO, G.M.; CAMACHO-DÍAZ, B.H.; OCAMPO, M.L.A.; JIMÉNEZ-FERRER, J.E.; MORA-ESCOBEDO, R. OSORIO-DÍAZ, P. Prebiotic Effects of a Mixture of Agavins and Green Banana Flour in a Mouse Model of Obesity. **Journal of Functional Foods**, v. 64, 103685, jan. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.103685>.

ANGELIS-PEREIRA, M.C.; BARCELOS, M.F.P; PEREIRA, R.C.; PEREIRA, J.A.R.; SOUSA, R.V. Chemical composition of unripe banana peels and pulps flours and its effects on blood glucose of rats." **Nutrition and Food Science**, v. 46 n. 4, p. 504–16, 2016. <https://doi.org/10.1108/NFS-11-2015-0150>.

COSTA, E.S., FRANÇA, C.N. FONSECA, F.A.H.; KATO, J.T.; BIANCO, H.T.; FREITAS, T.T.; FONSECA, H.A.R.; NETO, A.M.F.; IZAR, M.C. Beneficial effects of green banana biomass consumption in patients with pre-diabetes and type 2 diabetes: a randomised controlled trial. **British Journal of Nutrition**, v. 121, n. 12, p. 1365-1375, 2019. <https://doi.org/10.1017/S0007114519000576>.

DIAGNOSIS AND CLASSIFICATION OF DIABETES MELLITUS. 2010. Diabetes Care 33 (Supplement_1): S62–69. <https://doi.org/10.2337/dc10-S062>.

ELEAZU, C.O.; OKAFOR, P. Use of unripe plantain (*Musa paradisiaca*) in the management of diabetes and hepatic dysfunction in streptozotocin induced diabetes in rats. **Interventional Medicine and Applied Science**, v. 7, n.1, p. 9–16, 2015. <https://doi.org/10.1556/IMAS.7.2015.1.2>.

FAMAKIN, O., FATOYINBO, A., IJAROTIMI, O.S.; BADEJO, A.A.; FAGBEMI, T. N. Assessment of nutritional quality, glycaemic index, antidiabetic and sensory properties of plantain (*Musa paradisiaca*)-based functional dough meals. **Journal of Food Science and Technology**, v. 53, p. 3865–3875, 2016. <https://doi.org/10.1007/s13197-016-2357-y>

FEDERAÇÃO INTERNACIONAL DE DIABETES, 2023. Acesso em: 22 de agosto de 2023. <https://idf.org/about-diabetes/facts-figures/>

KOMPOSI, K. DAN KRISTALINITAS TEPUNG PISANG TERMODIFIKASI SECARA FERMENTASI SPONTAN DAN SIKLUS PEMANASAN BERTEKANAN-PENDINGINAN. 2014. Komposisi Kimia Dan Kristalinitas Tepung Pisang Termodifikasi Secara Fermentasi Spontan Dan Siklus Pemanasan Bertekanan-Pendinginan. <https://doi.org/10.22146/agritech.9504>.

KURTOGLU, G, YILDIZ, S. Extração de componentes de fruto-oligossacarídeos de cascas de banana. **Gazi University Journal of Science**, v. 24, p 877-882, 2011.

LEONEL, M., CARMO, E. L. D., LEONEL, S., FRANCO, C. M. L., & Campanha, R. B. (2011). Extração e caracterização do amido de diferentes genótipos de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 599-605, 2011.

LOTFOLLAHI, Z.; MELLO, A.P.Q.; COSTA, E.S.; OLIVEIRA, C.L.P.; DAMASCENO, N.R.T.; IZAR, M.C.; NETO, A.M.F. Green-banana biomass consumption by diabetic patients improves plasma low-density lipoprotein particle functionality. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, 12269, 2020. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-69288-1>.

MENEZES, E.W.; DAN, M.C.T.; CARDENETTE, G.H.L.; GOÑI, I.; BELLO-PÉREZ, L.A.; LAJOLO, F.M. In vitro colonic fermentation and glycemic response of different kinds of unripe banana flour. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 65, n. 4, p. 379–85, 2010. <https://doi.org/10.1007/s11130-010-0190-4>.

OLTRAMARI, K.; ANY, C.R.M.; BARBOSA, R. B.; FARIA, F.M. Development of resistant starch from cassava: From the concept to the practice. **Brazilian**

Journal of Food Research, v. 6, n. 3, p. 32-41, 2015.
<https://doi.org/10.14685/rebrapa.v6i3.3478>.

RANIERI, L.M.; DELANI, T.C.O. Banana verde (*Musa spp*): Obtenção da biomassa e ações fisiológicas do amido resistente. **Revista UNINGÁ Review**, v. 20, n. 3, p. 43-49, out.-dez. 2014.

RATNASARI, D.; RUSTANTI, N.; ARIFAN, F.; AFIFAH, D.N. The effects of treatments on batu banana flour and percentage of wheat substitution on the resistant starch, in vitro starch digestibility content and palatability of cookies made with banana (*Musa balbisiana Colla*) flour. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 116, 012003, 2018.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/116/1/012003>.

SCARMINIO, V.; FRUET, A.C.; WITAICENIS, A.; RALL, V.L.M.; DI STASI, L.C. Dietary intervention with green dwarf banana flour (*Musa sp AAA*) prevents intestinal inflammation in a trinitrobenzenesulfonic acid model of rat colitis. **Nutrition Research**, v. 32, n. (3), p 202–209, 2012.
<https://doi.org/10.1016/j.nutres.2012.01.002>.

SHINDE, T.; PERERA, A.P.; VEMURI, R.; GONDALIA, S.V.; BEALE, D.J.; KARPE, A.V.; SHASTRI, S.; BASHEER, W.; SOUTHAMB.; ERI, R.; STANLEY, R. Synbiotic supplementation with prebiotic green banana resistant starch and probiotic *Bacillus coagulans* spores ameliorates gut inflammation in mouse model of inflammatory bowel diseases. **European Journal of Nutrition**, v. 59, n. 8, p. 3669–3689, 2020.
<https://doi.org/10.1007/s00394-020-02200-9>.

SILVA, A.R. CERDEIRA, C.D.; BRITO, A.R.; SALLES, B.C.C.; RAVAZI, G.F.; MORAES, G.O.I.; RUFINO, L.R.A.; OLIVEIRA, R.B.S.; SANTOS, G.B. Green banana pasta diet prevents oxidative damage in liver and kidney and improves biochemical parameters in type 1 diabetic rats. **Archives of Endocrinology and Metabolism**, v. 60, n. 4, p. 355–66, 2016.
<https://doi.org/10.1590/2359-3997000000152>.

SILVA, S.T.; SANTOS, C.A.; GIRONDOLI, Y.M.; AZEREDO, L.M.; MORAES, L.F.S.; SCHITINI, J.K.V.G.; LIMA, M.F.C.; COELHO, R.C.L.A.; BRESSAN, J. Las mujeres con síndrome metabólico mejoran los parámetros antropométricos y bioquímicos con el consumo de 'green banana flour'. **Nutricion Hospitalaria**, v. 29, n. 5, p. 1070–80, 2014.
<https://doi.org/10.3305/nh.2014.29.5.7331>.