

Aspectos físico-químicos e nutricionais da biomassa de banana verde e sua relação com o controle glicêmico em indivíduos com Diabetes Mellitus tipo 2: revisão bibliográfica (2019–2024)

Physicochemical and nutritional aspects of green banana biomass and its relationship with glycemic control in individuals with Type 2 Diabetes Mellitus: a literature review (2019–2024)

Francisco Ricardo Resende da Nóbrega¹ e Anúbes Pereira de Castro²

v. 14/ n. 1 (2026)
Janeiro/Março

Aceito para publicação em 05/03/2026.

¹Mestre em Gestão e Sistemas Agroindustriais pela Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba. ORCID: 0009-0008-7879-6260. E-mail: ricardoresendenutri@gmail.com;

²Doutora em Saúde Pública pela Ensp/Fiocruz, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Docente na Universidade Federal de Campina Grande - UFCG. ORCID: 0000-0002-3795-5666. E-mail: anubescastro@gmail.com.

RESUMO: Objetivo: analisar evidências científicas sobre os efeitos da biomassa de banana verde no controle glicêmico de indivíduos com Diabetes Mellitus tipo 2, considerando resposta pósprandial, sensibilidade à insulina e implicações metabólicas associadas ao amido resistente. Método: revisão bibliográfica analítico-descritiva, com recorte temporal de 2019 a 2024, conduzida em SciELO, PubMed, ScienceDirect e Google Scholar, utilizando descritores em português e inglês relacionados à biomassa de banana verde, amido resistente e controle glicêmico. Resultados: a literatura aponta que o elevado teor de amido resistente da biomassa se relaciona a menor pico glicêmico pós-prandial e a efeitos positivos no eixo intestino–metabolismo, por meio da fermentação colônica e produção de ácidos graxos de cadeia curta, com possíveis repercussões na sensibilidade à insulina e em marcadores inflamatórios. Estudos também descrevem boa aplicabilidade tecnológica, com aceitabilidade sensorial em preparações e potencial para substituição parcial de ingredientes refinados. Conclusão: a biomassa de banana verde aparece como ingrediente funcional promissor, porém persistem lacunas quanto à padronização de dose, tempo de intervenção e desenho de estudos clínicos, o que indica necessidade de pesquisas mais robustas.

Palavras-Chave: Biomassa de banana verde; Amido resistente; Controle glicêmico; Diabetes Mellitus tipo 2; Alimento funcional.

ABSTRACT: Objective: to analyze scientific evidence on the effects of green banana biomass on glycemic control in individuals with type 2 diabetes mellitus, considering postprandial response, insulin sensitivity, and metabolic implications associated with resistant starch. Method: analytical-descriptive literature review, covering the period from 2019 to 2024, conducted in SciELO, PubMed, ScienceDirect, and Google Scholar, using descriptors in Portuguese and English related to green banana biomass, resistant starch, and glycemic control. Results: The literature indicates that the high resistant starch content of biomass is related to lower postprandial glycemic peak and positive effects on the gut-metabolism axis, through colonic fermentation and production of short-chain fatty acids, with possible repercussions on insulin sensitivity and inflammatory markers. Studies also describe good technological applicability, with sensory acceptability in preparations and potential for partial replacement of refined ingredients. Conclusion: Green banana biomass appears to be a promising functional ingredient, but gaps remain in terms of dose standardization, intervention time, and clinical study design, indicating a need for more robust research.

Key words: Green banana biomass; Resistant starch; Glycemic control; Type 2 diabetes mellitus; Functional food.

<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RDGP>

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A biomassa de banana verde tem se consolidado como um alimento funcional de crescente relevância no campo da nutrição e da saúde, especialmente diante do avanço das doenças metabólicas crônicas, com destaque para o Diabetes Mellitus tipo 2. O aumento expressivo dessa condição, observado tanto no Brasil quanto em outros países, tem impulsionado a busca por estratégias alimentares que auxiliem no controle glicêmico e na melhoria da qualidade de vida dos indivíduos acometidos. Nesse contexto, alimentos de origem natural, acessíveis e culturalmente aceitos vêm sendo amplamente investigados como alternativas complementares às abordagens tradicionais de tratamento, o que reforça o interesse científico pela biomassa de banana verde.

A banana, quando ainda imatura, apresenta composição nutricional diferenciada, marcada principalmente pela elevada concentração de amido resistente. Esse componente se comporta de maneira distinta dos carboidratos convencionais, uma vez que não é totalmente digerido no intestino delgado, alcançando o cólon praticamente intacto. Nesse ambiente, o amido resistente passa por fermentação pela microbiota intestinal, favorecendo a produção de ácidos graxos de cadeia curta, como butirato, propionato e acetato, substâncias associadas à modulação inflamatória, à integridade da mucosa intestinal e à melhora da sensibilidade à insulina. Estudos indicam que esse mecanismo fisiológico está diretamente relacionado à redução de picos glicêmicos pós-prandiais, aspecto central no manejo do Diabetes Mellitus tipo 2 (Falcomer *et al.*, 2019; Guimarães *et al.*, 2021).

Sob a perspectiva metabólica, a biomassa de banana verde tem sido associada a efeitos positivos no controle da glicemia, no aumento da saciedade e na regulação do metabolismo energético. A digestão mais lenta do amido resistente contribui para menor liberação de glicose na corrente sanguínea, auxiliando na estabilidade dos níveis glicêmicos ao longo do dia. Pesquisas recentes também relacionam o consumo desse alimento à melhora do trânsito intestinal e ao equilíbrio da microbiota, fatores que desempenham papel importante na saúde metabólica e imunológica. Munir *et al.* (2024) apontam que a interação entre o amido resistente e a microbiota intestinal exerce influência significativa sobre processos fisiológicos que ultrapassam o trato gastrointestinal, alcançando vias metabólicas sistêmicas relevantes para indivíduos com resistência insulínica e diabetes.

Outro aspecto que contribui para a relevância da biomassa de banana verde diz respeito à sua aplicabilidade tecnológica e culinária. Por apresentar textura espessante, sabor neutro e boa estabilidade térmica, a biomassa pode ser incorporada em diferentes preparações alimentares, atuando como substituto parcial de ingredientes refinados, como farinhas e gorduras. Estudos voltados ao desenvolvimento de produtos alimentícios demonstram que sua utilização mantém características

sensoriais satisfatórias, ao mesmo tempo em que favorece o enriquecimento nutricional das formulações, com aumento do teor de fibras e redução da densidade calórica (Destro *et al.*, 2020). Esses atributos ampliam as possibilidades de uso da biomassa tanto no consumo doméstico quanto no contexto industrial e institucional.

No que se refere à segurança alimentar e à qualidade do produto, pesquisas têm se dedicado a analisar os efeitos do processamento e das condições de armazenamento sobre a composição físico-química da biomassa. Resultados apontam que técnicas adequadas de conservação, como o congelamento controlado e o manejo adequado da umidade, contribuem para a preservação do amido resistente e para a estabilidade microbiológica do alimento, mantendo suas propriedades funcionais ao longo do tempo (Ferreira *et al.*, 2021; Nascimento *et al.*, 2022). Esses achados reforçam a importância de práticas adequadas de manipulação, especialmente quando se discute a ampliação do uso da biomassa em larga escala.

Apesar do número crescente de publicações sobre o tema, observa-se que os estudos apresentam variações metodológicas quanto ao tipo de delineamento, aos parâmetros metabólicos avaliados, ao tempo de intervenção e à forma de utilização da biomassa. Essa heterogeneidade evidencia a necessidade de organizar e analisar criticamente as evidências disponíveis, de modo a oferecer uma visão mais clara e integrada sobre os efeitos da biomassa de banana verde no controle glicêmico. Revisões bibliográficas desempenham papel importante nesse processo, ao reunir resultados dispersos e permitir a identificação de convergências, divergências e lacunas científicas relevantes (Mendes; Silveira; Galvão, 2008; Moher *et al.*, 2021).

Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo analisar, por meio de revisão bibliográfica, as evidências científicas relacionadas aos aspectos físico-químicos e nutricionais da biomassa de banana verde e sua influência no controle glicêmico de indivíduos com Diabetes Mellitus tipo 2. Busca-se examinar as características nutricionais e funcionais desse alimento, discutir os efeitos metabólicos associados ao consumo do amido resistente, avaliar sua aplicabilidade tecnológica em produtos alimentícios e identificar lacunas existentes na literatura científica. Ao reunir e discutir esses elementos, pretende-se contribuir para uma compreensão mais consistente do uso da biomassa de banana verde como estratégia complementar no manejo nutricional do diabetes, oferecendo subsídios teóricos para a prática profissional e para o desenvolvimento de pesquisas futuras.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. BIOMASSA DE BANANA VERDE: COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL E PROPRIEDADES FUNCIONAIS

A biomassa de banana verde tornou-se, ao longo dos últimos anos, um dos ingredientes alimentares mais estudados dentro do campo da nutrição funcional, especialmente pela combinação singular de características físico-químicas, valor nutricional e potencial terapêutico. Sua relevância decorre, em grande medida, do alto teor de amido resistente presente na fruta ainda não madura, substância que desempenha papel fisiológico semelhante ao das fibras fermentáveis e que tem sido amplamente relacionada ao controle glicêmico, ao equilíbrio da microbiota intestinal e à modulação do metabolismo energético. Falcomer *et al.* (2019) ressaltam que a biomassa apresenta um conjunto de propriedades que a tornam especialmente útil na prevenção de distúrbios metabólicos, pois sua digestão mais lenta limita picos glicêmicos e melhora a resposta insulínica em indivíduos saudáveis e em grupos de risco.

Do ponto de vista nutricional, a biomassa é composta majoritariamente por carboidratos complexos, fibras solúveis, minerais e pequenas frações de compostos fenólicos com ação antioxidante. A predominância do amido resistente tipo II é o que confere à biomassa o status de alimento funcional. Esse tipo de amido, diferentemente dos amidos convencionais, não sofre completa digestão no intestino delgado, atingindo o cólon praticamente intacto, onde é fermentado por bactérias benéficas. Essa fermentação gera ácidos graxos de cadeia curta sobretudo butirato, propionato e acetato que exercem funções importantes no metabolismo humano. Munir *et al.* (2024) observam que a produção desses compostos está diretamente associada à melhora da integridade da barreira intestinal, regulação de processos inflamatórios e aumento da eficiência energética celular, elementos que explicam parte dos efeitos metabólicos atribuídos à biomassa.

Outro aspecto relevante diz respeito ao impacto da biomassa sobre a sensação de saciedade e o comportamento alimentar. A presença de fibras e o tempo prolongado de digestão do amido resistente retardam o esvaziamento gástrico, contribuindo para maior controle do apetite e menor oscilação glicêmica ao longo do dia. Guimarães *et al.* (2021) destacam que, em indivíduos com resistência insulínica, o consumo habitual da biomassa está associado a reduções significativas na glicemia pós-prandial e na necessidade de ingestão de alimentos entre as refeições. Esses efeitos, somados à melhora da resposta metabólica, justificam o interesse crescente pela biomassa como recurso complementar em intervenções nutricionais voltadas ao manejo do Diabetes Mellitus tipo 2, obesidade e síndrome metabólica.

No âmbito bioquímico, a fermentação do amido resistente desempenha efeitos que ultrapassam o trato gastrointestinal. Os ácidos graxos de cadeia curta atuam como sinalizadores metabólicos capazes de influenciar a sensibilidade à insulina, o armazenamento de energia e o metabolismo lipídico. Pesquisas recentes têm indicado que a modulação da microbiota promovida

pelo consumo da biomassa pode reduzir marcadores inflamatórios sistêmicos e gerar impacto benéfico na saúde imunometabólica. Esse conjunto de evidências fortalece a compreensão de que alimentos ricos em fibras fermentáveis, como a biomassa de banana verde, são fundamentais para dietas preventivas e estratégicas no campo da saúde pública.

Do ponto de vista tecnológico e sensorial, a biomassa apresenta características que facilitam sua incorporação em diferentes preparações alimentares. Sua textura espessa, sabor discreto e boa estabilidade térmica permitem substituir ingredientes com funções espessantes, como farinhas refinadas e gorduras, sem comprometer a aceitação sensorial dos alimentos. Destro *et al.* (2020) demonstraram que a utilização da biomassa em produtos panificados não apenas mantém características desejadas de maciez e estrutura, mas também aumenta o teor de fibras e reduz o valor calórico das formulações, tornando-a um ingrediente viável tanto no contexto doméstico quanto industrial. Essa versatilidade lhe confere grande potencial de expansão no mercado de alimentos voltados à saúde e ao bem-estar.

Além disso, estudos recentes têm se dedicado a compreender como variáveis como maturação, processamento térmico e condições de armazenamento influenciam a composição final da biomassa. Nascimento *et al.* (2022) identificaram que métodos adequados de conservação, especialmente aqueles que envolvem congelamento controlado e baixa atividade de água, preservam o teor de amido resistente e mantêm estabilidade microbiológica. Esses achados reforçam a importância de técnicas de manipulação que garantam segurança alimentar e preservem as propriedades funcionais do produto, sobretudo quando se discute sua aplicação em larga escala.

Como a banana é uma das frutas mais consumidas no Brasil, seu aproveitamento ainda verde reduz desperdícios agrícolas e estimula a criação de novas cadeias produtivas, especialmente em regiões onde a agricultura familiar desempenha papel relevante na economia local. Ao agregar valor à fruta em seu estágio pré-maduro, a biomassa torna-se uma alternativa alimentar acessível, economicamente viável e ambientalmente estratégica. Isso aproxima sua utilização de políticas públicas de alimentação, programas escolares e iniciativas comunitárias de promoção da saúde.

Com base no conjunto de evidências atuais, observa-se que a biomassa de banana verde ultrapassa o papel tradicional de alimento energético e se projeta como um ingrediente funcional capaz de influenciar diretamente parâmetros fisiológicos relevantes. Sua composição bioquímica, aliada à segurança alimentar, versatilidade tecnológica e impacto metabólico, permite compreender por que se tornou objeto de estudo constante e por que seu potencial clínico e nutricional segue em expansão dentro da literatura científica contemporânea. Assim, o aprofundamento de suas propriedades funcionais é fundamental para embasar estratégias de intervenção nutricional, o

desenvolvimento de novos produtos alimentícios e a promoção de práticas alimentares mais saudáveis em diferentes contextos sociais.

2.2. EVIDÊNCIAS CLÍNICAS E METABÓLICAS RELACIONADAS AO CONSUMO DA BIOMASSA

A biomassa de banana verde tem se consolidado como um alimento funcional de crescente interesse científico, sobretudo pela combinação de propriedades nutricionais e fisiológicas associadas ao seu consumo. Entre os fatores que justificam essa relevância está o teor expressivo de amido resistente presente na banana ainda não madura, uma molécula que não sofre digestão completa no intestino delgado e que alcança o cólon praticamente íntegra. Nesse local, exerce ação semelhante à de fibras fermentáveis, contribuindo para a produção de ácidos graxos de cadeia curta, fundamentais para o equilíbrio da microbiota intestinal e para o

metabolismo energético. Esse comportamento estrutural do amido resistente favorece respostas metabólicas importantes, como a redução da glicemia pós-prandial e a melhora da sensibilidade à insulina, efeitos amplamente discutidos por pesquisas contemporâneas. Guimarães *et al.* (2021) destacam que a elevada concentração de amido resistente da banana verde favorece a modulação glicêmica e auxilia no manejo de condições como obesidade, resistência insulínica e Diabetes Mellitus tipo 2, reforçando o potencial terapêutico do alimento no contexto de intervenções nutricionais preventivas.

O interesse pela biomassa não se restringe aos aspectos metabólicos, estendendo-se também à sua aplicabilidade culinária e tecnológica. Seu comportamento espessante, associado ao sabor neutro e à estabilidade térmica, permite que o ingrediente seja inserido em diversas formulações, substituindo farinhas refinadas, gorduras e espessantes sintéticos, sem prejuízo sensorial significativo. Estudos como o de Destro *et al.* (2020) demonstram que produtos panificados contendo biomassa de banana verde mantêm boa aceitação sensorial e preservam características estruturais adequadas, o que amplia sua utilização em contextos domésticos e industriais. Essa versatilidade reforça a biomassa como alternativa viável na elaboração de produtos alimentícios com maior densidade nutricional e menor valor calórico.

Além disso, pesquisas recentes têm explorado os efeitos dos métodos de conservação sobre as propriedades físico-químicas e microbiológicas da biomassa. Processos como congelamento, branqueamento e controle de umidade vêm sendo analisados para garantir estabilidade, segurança alimentar e preservação de nutrientes ao longo do armazenamento. Os resultados de Ferreira *et al.* (2021) evidenciam que técnicas adequadas de manejo térmico e controle de umidade preservam o

valor nutricional da biomassa, mantendo o teor de amido resistente e assegurando sua qualidade microbiológica, fatores essenciais para o prolongamento da vida útil sem perdas significativas. Esses achados reforçam a importância de cuidados pós-processamento, especialmente quando se considera a expansão da biomassa como ingrediente funcional em larga escala.

Dessa forma, a biomassa de banana verde se destaca tanto pelo perfil nutricional quanto pela aplicabilidade tecnológica, reunindo características que justificam sua crescente inserção na prática clínica, culinária e industrial. Sua capacidade de modular a glicemia, melhorar a sensibilidade à insulina, favorecer o equilíbrio intestinal e apresentar estabilidade em diversas formas de preparo consolida o alimento como uma estratégia relevante no manejo de condições metabólicas e na promoção de hábitos alimentares mais saudáveis. Ao mesmo tempo, o avanço das pesquisas sobre conservação e qualidade assegura condições adequadas para seu uso em diferentes contextos, fortalecendo sua posição como um dos ingredientes funcionais mais promissores da atualidade.

2.3. APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS, CULINÁRIAS E POSSIBILIDADES FUTURAS

A biomassa de banana verde, além de seu valor nutricional amplamente reconhecido, vem ganhando expressiva relevância pela versatilidade culinária e tecnológica, característica que favorece sua aceitação e expansão dentro da indústria alimentícia e também no consumo doméstico. Seu sabor neutro e sua textura encorpada transformam o ingrediente em um espessante natural eficiente, o que facilita sua aplicação em diferentes tipos de preparações. Destro *et al.* (2020) observaram que produtos alimentares elaborados com inclusão parcial da biomassa apresentam consistência agradável, boa estrutura física e aceitabilidade sensorial semelhante à de produtos tradicionais, o que demonstra que o ingrediente não apenas substitui componentes convencionais, como gorduras e farinhas refinadas, mas oferece vantagens nutricionais importantes sem comprometer o sabor. Esse aspecto sensorial facilitado contribui para que o alimento seja introduzido gradualmente na rotina alimentar de diferentes perfis de consumidores, inclusive daqueles que não têm hábito de consumir alimentos funcionais, gerando maior adesão e aceitação contínua.

A possibilidade de utilizar a biomassa como substituto parcial de ingredientes convencionais se tornou um dos seus pontos mais explorados atualmente. Em formulações panificadas, por exemplo, sua capacidade de reter água e formar géis estáveis permite melhora da textura final do produto, além de aumento do rendimento culinário com menor densidade calórica. Como consequência, alimentos como pães, bolos e massas podem ser elaborados com menor valor energético total, favorecendo indivíduos que buscam controle de peso e redução de gorduras no cardápio, sem que isso comprometa o aspecto visual ou a mordida característica esperada pelo consumidor. O amido resistente presente

na biomassa desempenha papel fundamental nesse processo, já que interfere no esvaziamento gástrico e prolonga a sensação de saciedade, reduzindo o impulso por alimentação excessiva ou repetida ao longo do dia, especialmente em pessoas com tendência ao consumo compulsivo.

Além das vantagens tecnológicas internas ao produto, pesquisas também têm investigado diferentes formas de armazenamento, manipulação e conservação, buscando assegurar que o alimento mantenha suas propriedades originais mesmo após processamento industrial. Sena *et al.* (2022) demonstraram que técnicas adequadas de congelamento e controle de umidade preservam a composição nutricional da biomassa, evitando perdas significativas de amido resistente e garantindo segurança microbiológica por períodos prolongados. Isso significa que o produto pode ser estocado e distribuído comercialmente com menor risco de deterioração, abrindo espaço para sua aplicação em larga escala na indústria e, conseqüentemente, em políticas públicas de alimentação.

Tais descobertas indicam que o uso da biomassa de banana verde não se restringe à preparação artesanal, podendo ser empregado em produtos alimentícios variados, como molhos, sopas concentradas, bebidas espessadas, sobremesas, massas frescas e até laticínios vegetais, ampliando as oportunidades comerciais. A indústria passa a enxergar o ingrediente como matéria-prima funcional, adaptável a formulações com apelo saudável e com potencial de atender nichos específicos, como dietas de baixo índice glicêmico, alimentação hospitalar e suplementação alimentar controlada. Essa visão abre portas para pesquisas futuras que investiguem sua combinação com probióticos, fibras adicionais ou fortificação com micronutrientes, criando alimentos mais completos e direcionados ao perfil nutricional de diferentes grupos populacionais, especialmente diabéticos e indivíduos com resistência insulínica.

Outro ponto importante a ser destacado diz respeito à sustentabilidade da cadeia produtiva da banana. Por ser uma fruta produzida em abundância no Brasil, o aproveitamento de sua forma ainda verde reduz desperdícios e estimula novas formas de comercialização agrícola. O processamento da biomassa pode fortalecer a agricultura familiar, agregando valor ao produto e ampliando as possibilidades econômicas para pequenos produtores rurais. Além disso, iniciativas de alimentação escolar que utilizem a biomassa podem contribuir para melhoria nutricional de cardápios públicos, criando refeições mais equilibradas, ricas em fibras e com menor índice glicêmico. Essa expansão representa não só avanço alimentar, mas também impacto social, pois aproxima ciência, indústria e comunidade — três pilares essenciais para políticas de combate à insegurança alimentar.

Ao observar o conjunto de estudos publicados, nota-se que a biomassa de banana verde está em crescimento consolidado dentro do campo científico e nutricional. Os dados disponíveis apontam para benefícios metabólicos promissores, aceitação sensorial satisfatória, estabilidade tecnológica e aplicabilidade industrial diversificada. Entretanto, a consolidação de diretrizes depende de pesquisas

clínicas mais amplas, que permitam padronizar dosagem, frequência de consumo e aplicação terapêutica em diferentes contextos de saúde. Ainda assim, o referencial teórico já demonstra que esse ingrediente ultrapassa o papel nutricional básico e se projeta como alternativa funcional potente, com potencial de uso tanto preventivo quanto complementar em estratégias clínicas e alimentares.

3. METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica de natureza analíticodescritiva, desenvolvida com o propósito de reunir, sistematizar e analisar criticamente produções científicas relacionadas aos aspectos físico-químicos e nutricionais da biomassa de banana verde, com ênfase em sua aplicação no controle glicêmico de indivíduos com Diabetes Mellitus tipo 2. A escolha por esse delineamento metodológico fundamenta-se na necessidade de organizar o conhecimento já produzido sobre o tema, permitindo identificar tendências, convergências e lacunas existentes na literatura científica recente.

A pesquisa foi conduzida a partir de um recorte temporal previamente definido, compreendendo o período entre 2019 e 2024, selecionado por concentrar estudos atualizados e alinhados às abordagens contemporâneas da nutrição funcional, da tecnologia de alimentos e da saúde metabólica. Essa delimitação temporal buscou garantir que os dados analisados refletissem avanços científicos recentes, evitando a inclusão de trabalhos desatualizados ou que não dialogassem com o estágio atual das pesquisas sobre biomassa de banana verde e amido resistente.

A busca das publicações ocorreu em bases de dados científicas reconhecidas nacional e internacionalmente, sendo utilizadas as plataformas SciELO, PubMed, ScienceDirect e Google Scholar. A seleção dessas bases deve-se à ampla cobertura de periódicos da área da saúde, nutrição e ciência dos alimentos, assegurando diversidade metodológica e rigor científico. Para a localização dos estudos, foram empregados descritores em português e inglês, utilizados de forma isolada e combinada, incluindo os termos: “biomassa de banana verde”, “amido resistente”, “controle glicêmico”, “alimentos funcionais”, “green banana biomass”, “resistant starch” e “glycemic control”. O uso combinado desses descritores permitiu ampliar o alcance da busca e identificar estudos com diferentes delineamentos e enfoques.

Inicialmente, foi realizada uma busca ampla nas bases selecionadas, resultando em um número expressivo de publicações. Em seguida, procedeu-se à triagem dos estudos por meio da leitura dos títulos e resumos, com o objetivo de verificar a adequação ao tema proposto. Posteriormente, os artigos considerados potencialmente relevantes foram submetidos à leitura na íntegra, permitindo a aplicação criteriosa dos critérios de inclusão e exclusão. Foram incluídos artigos científicos

publicados dentro do recorte temporal estabelecido, disponíveis na íntegra, revisados por pares e que abordassem diretamente a biomassa de banana verde sob os aspectos nutricionais, metabólicos, físico-químicos ou tecnológicos. Foram excluídos estudos duplicados, trabalhos que tratavam da banana em outros estágios de maturação sem enfoque na biomassa, publicações de caráter opinativo, materiais com viés comercial e textos que não apresentavam metodologia claramente descrita.

Após a seleção final, os estudos incluídos foram organizados de forma sistemática, considerando informações como ano de publicação, base de dados de origem, tipo de estudo e principais resultados apresentados. Essa organização permitiu uma visão comparativa do conjunto de publicações analisadas e favoreceu a identificação de padrões recorrentes nos achados científicos. A análise dos dados foi realizada de maneira qualitativa, por meio de leitura aprofundada e categorização temática dos conteúdos, possibilitando agrupar os resultados em eixos centrais relacionados à composição físico-química da biomassa de banana verde, aos efeitos metabólicos associados ao consumo do amido resistente, à modulação glicêmica e às aplicações tecnológicas e culinárias do alimento.

O processo de análise buscou não apenas descrever os resultados apresentados pelos autores, mas também interpretar criticamente os achados, levando em consideração o delineamento metodológico de cada estudo, os parâmetros analisados, as limitações apontadas e a consistência das evidências produzidas. Essa abordagem permitiu compreender o nível de robustez científica das publicações e evitar generalizações indevidas, mantendo fidelidade às informações originais.

Todo o desenvolvimento da pesquisa respeitou os princípios éticos da integridade acadêmica, com rigor na seleção das fontes, adequada citação dos autores e compromisso com a fidedignidade das informações apresentadas. A metodologia adotada possibilitou a construção de uma síntese consistente e fundamentada sobre o tema, oferecendo base sólida para a apresentação dos resultados, discussão crítica e elaboração das conclusões, de acordo com as exigências de um trabalho acadêmico em fase de defesa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da produção científica selecionada permitiu compreender, de maneira integrada, os principais aspectos relacionados à composição nutricional, aos efeitos metabólicos e às aplicações da biomassa de banana verde, especialmente no contexto do controle glicêmico em indivíduos com Diabetes Mellitus tipo 2. Os estudos revisados convergem ao apontar que os efeitos benéficos observados estão diretamente associados às características físico-químicas da banana ainda imatura,

com destaque para a elevada concentração de amido resistente, componente central na modulação da resposta glicêmica e metabólica.

Os resultados evidenciam que o amido resistente presente na biomassa de banana verde não é completamente digerido no intestino delgado, alcançando o cólon praticamente intacto, onde passa por processo fermentativo mediado pela microbiota intestinal. Esse mecanismo favorece a produção de ácidos graxos de cadeia curta, como butirato, propionato e acetato, substâncias amplamente relacionadas à melhora da sensibilidade à insulina, à redução da inflamação sistêmica e à regulação da homeostase glicêmica. Falcomer *et al.* (2019) destacam que essa fermentação exerce papel fundamental na redução de picos glicêmicos pós-prandiais, aspecto essencial para o manejo do Diabetes Mellitus tipo 2 e para a prevenção de complicações metabólicas associadas.

No que se refere ao controle da glicemia, os estudos analisados indicam que o consumo regular de preparações contendo biomassa de banana verde está associado à redução significativa da glicemia pós-prandial. A digestão mais lenta do amido resistente promove liberação gradual da glicose na corrente sanguínea, evitando oscilações abruptas nos níveis glicêmicos. Guimarães *et al.* (2021) observaram que esse efeito contribui para maior estabilidade metabólica ao longo do dia, reduzindo a sobrecarga pancreática e favorecendo o controle glicêmico em indivíduos com resistência insulínica e diabetes. Esses achados reforçam o potencial da biomassa como estratégia nutricional complementar às abordagens tradicionais de tratamento.

Outro aspecto recorrente nos resultados diz respeito à melhora da sensibilidade à insulina. A literatura aponta que os ácidos graxos de cadeia curta produzidos durante a fermentação do amido resistente atuam como sinalizadores metabólicos, estimulando a captação de glicose pelos tecidos periféricos e favorecendo o equilíbrio do metabolismo energético. Munir *et al.* (2024) destacam que dietas ricas em fibras fermentáveis, como aquelas que incluem a biomassa de banana verde, estão associadas à redução da resistência insulínica e

à melhora do perfil metabólico em indivíduos com obesidade e síndrome metabólica, condições frequentemente associadas ao Diabetes Mellitus tipo 2.

Os estudos revisados também evidenciam impacto positivo consistente sobre a saúde intestinal. A biomassa atua como substrato prebiótico, estimulando o crescimento de microrganismos benéficos e contribuindo para o equilíbrio da microbiota intestinal. A produção de butirato, em especial, está relacionada à proteção da mucosa intestinal, ao fortalecimento da barreira epitelial e à redução de processos inflamatórios locais e sistêmicos. Esses efeitos extrapolam o trato gastrointestinal e refletem positivamente na saúde metabólica e imunológica, reforçando a interdependência entre microbiota, metabolismo e controle glicêmico.

Além dos efeitos metabólicos, os resultados apontam influência favorável da biomassa de banana verde no controle do apetite e da saciedade. A digestão lenta do amido resistente retarda o esvaziamento gástrico, promovendo maior sensação de plenitude após as refeições e contribuindo para menor ingestão calórica total ao longo do dia. Esse efeito mostra-se particularmente relevante para indivíduos com excesso de peso, uma vez que o controle do apetite está diretamente relacionado à redução de fatores de risco metabólicos e ao manejo do Diabetes Mellitus tipo 2.

No campo das aplicações tecnológicas e culinárias, a literatura demonstra elevada viabilidade do uso da biomassa em diferentes preparações alimentares. Destro *et al.* (2020) observaram que produtos panificados elaborados com inclusão parcial da biomassa mantêm textura, estrutura e aceitabilidade sensorial satisfatórias, ao mesmo tempo em que apresentam aumento do teor de fibras e redução da densidade calórica. Esses resultados indicam que a biomassa pode substituir parcialmente ingredientes refinados, como farinhas e gorduras, sem comprometer a qualidade sensorial dos alimentos, ampliando suas possibilidades de uso tanto no contexto doméstico quanto industrial.

A estabilidade térmica e a capacidade de retenção de água da biomassa também foram apontadas como fatores determinantes para sua aplicabilidade em larga escala. Estudos indicam que o ingrediente preserva suas propriedades físico-químicas após processos de cocção, congelamento e reaquecimento, o que favorece sua utilização em cozinhas institucionais, alimentação hospitalar e programas públicos de alimentação. Ferreira *et al.* (2021) destacam que métodos adequados de conservação asseguram a preservação do amido resistente e garantem estabilidade microbiológica, aspecto essencial para a segurança alimentar do consumidor.

Outro ponto relevante identificado nos resultados refere-se ao potencial socioeconômico e ambiental associado ao aproveitamento da banana ainda verde. A literatura evidencia que a utilização da biomassa contribui para a redução do desperdício agrícola e para a agregação de valor à cadeia produtiva, especialmente em regiões onde a agricultura familiar desempenha papel central. Esse aspecto amplia a relevância da biomassa, que passa a ser compreendida não apenas como alimento funcional, mas também como alternativa sustentável e economicamente viável no contexto da segurança alimentar.

Apesar dos resultados positivos apresentados, os estudos analisados apontam limitações importantes, como a heterogeneidade metodológica, variações nas formas de preparo da biomassa, nas dosagens utilizadas e no tempo de acompanhamento das intervenções. Essas diferenças dificultam comparações diretas entre os estudos e indicam a necessidade de pesquisas futuras mais padronizadas, com amostras ampliadas e acompanhamento em longo prazo, de modo a fortalecer a robustez das evidências científicas disponíveis.

De modo geral, os resultados da revisão demonstram que a biomassa de banana verde apresenta efeitos metabólicos consistentes e sustentados por bases fisiológicas e bioquímicas sólidas. Os achados reforçam sua aplicabilidade como alimento funcional, com potencial para contribuir de forma complementar para o controle glicêmico, a melhora da saúde intestinal, a modulação do apetite e o desenvolvimento de produtos alimentícios mais saudáveis, atendendo plenamente aos objetivos propostos neste estudo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo permitiu reunir e analisar, de forma sistematizada, as evidências científicas disponíveis sobre os aspectos físico-químicos e nutricionais da biomassa de banana verde, com foco em sua aplicação no controle glicêmico e na saúde metabólica, especialmente em indivíduos com Diabetes Mellitus tipo 2. A partir da revisão bibliográfica realizada, foi possível compreender que a biomassa se destaca como um alimento funcional relevante, sustentado por bases fisiológicas, bioquímicas e tecnológicas consistentes, o que justifica o crescente interesse científico e clínico em sua utilização.

Os achados da literatura indicam que o principal componente responsável pelos efeitos observados é o amido resistente presente em elevada concentração na banana verde. Esse composto apresenta comportamento metabólico distinto dos carboidratos convencionais, uma vez que não sofre digestão completa no intestino delgado e atua como fibra fermentável no cólon. Esse mecanismo favorece a produção de ácidos graxos de cadeia curta, associados à melhora da sensibilidade à insulina, à redução da glicemia pós-prandial e à modulação de processos inflamatórios sistêmicos, fatores diretamente relacionados ao manejo do Diabetes Mellitus tipo 2 e de outras alterações metabólicas.

A análise dos estudos também evidenciou benefícios relevantes para a saúde intestinal, com destaque para o papel prebiótico da biomassa e sua contribuição para o equilíbrio da microbiota. A melhoria do trânsito intestinal, a proteção da mucosa e a atuação sobre a resposta imunometabólica reforçam a compreensão de que os efeitos da biomassa ultrapassam o trato gastrointestinal, repercutindo positivamente em diferentes sistemas do organismo. Esses resultados ampliam a visão sobre o alimento, que deixa de ser compreendido apenas como fonte energética e passa a ser reconhecido como recurso estratégico dentro da nutrição funcional.

No que se refere ao controle do apetite e ao peso corporal, os estudos revisados apontam que a digestão lenta do amido resistente contribui para maior saciedade e menor oscilação glicêmica ao longo do dia. Esse efeito pode auxiliar no manejo do excesso de peso, condição frequentemente

associada ao diabetes e à resistência insulínica, sobretudo quando a biomassa é inserida em um contexto alimentar equilibrado e acompanhado por orientação nutricional adequada. Embora não se configure como solução isolada, seu uso mostra-se promissor como complemento em estratégias de reeducação alimentar.

Os resultados também demonstraram elevada viabilidade tecnológica e culinária da biomassa de banana verde. Sua textura, estabilidade térmica e sabor neutro favorecem a incorporação em diferentes preparações alimentares, tanto em nível doméstico quanto industrial, permitindo a substituição parcial de gorduras e farinhas refinadas sem prejuízo sensorial significativo. Esse aspecto amplia as possibilidades de aplicação do ingrediente em produtos voltados à saúde, alimentação hospitalar e dietas de baixo índice glicêmico, reforçando seu potencial no desenvolvimento de alimentos mais equilibrados e funcionais.

Do ponto de vista socioeconômico e ambiental, o aproveitamento da banana ainda verde contribui para a redução do desperdício agrícola e para a agregação de valor à cadeia produtiva, especialmente em regiões onde a agricultura familiar possui papel central. A biomassa, nesse contexto, apresenta-se como alternativa alimentar acessível, sustentável e alinhada a iniciativas de segurança alimentar e promoção da saúde coletiva, podendo integrar políticas públicas e programas institucionais de alimentação.

Apesar dos resultados positivos identificados, a revisão evidenciou limitações importantes na literatura, relacionadas à heterogeneidade metodológica dos estudos, variações nas formas de preparo, nas dosagens utilizadas e no tempo de acompanhamento das intervenções. Esses fatores indicam a necessidade de novos ensaios clínicos com maior padronização, amostras ampliadas e acompanhamento em longo prazo, de modo a fortalecer a consistência das evidências e permitir recomendações mais precisas para a prática clínica e nutricional.

Dessa forma, conclui-se que a biomassa de banana verde representa um alimento funcional com potencial significativo para o controle glicêmico, a melhoria da saúde intestinal e o desenvolvimento de produtos alimentícios mais saudáveis. A síntese das evidências disponíveis sustenta sua utilização como recurso complementar no manejo de condições metabólicas, ao mesmo tempo em que aponta caminhos para futuras pesquisas e aplicações. Ao integrar aspectos nutricionais, metabólicos, tecnológicos e sociais, este estudo contribui para a ampliação do conhecimento científico e para o fortalecimento do uso consciente e fundamentado da biomassa de banana verde na nutrição contemporânea.

REFERÊNCIAS

- DESTRO, T. M. *et al.* Potential use of green banana biomass in the preparation of chocolate cake and salty pie. **Agronomy Science and Biotechnology**, Curitiba, v. 6, p. 1-10, 2020. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/asb/article/download/73068/43033>. Acesso em: 9 dez. 2025.
- FALCOMER, A. L. *et al.* Health benefits of green banana consumption: a systematic review. **Nutrients**, Basel, v. 11, n. 6, p. 1222, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/20726643/11/6/1222/pdf>. Acesso em: 9 dez. 2025.
- FERREIRA, T. S. *et al.* Avaliação microbiológica e físico-química da biomassa de banana verde submetida à conservação. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, São Paulo, v. 5, n. 12, p. 132-148, 2021. Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/artigos/avaliacao-microbiologica-e-fisico-quimica-dabiomassa-de-banana-verde>. Acesso em: 9 dez. 2025.
- GUIMARÃES, M. C. *et al.* Banana verde e seu potencial terapêutico sobre o metabolismo glicêmico. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, São Paulo, v. 15, n. 96, p. 1-12, 2021. Disponível em: <https://www.rbone.com.br/index.php/rbone/article/download/1495/1152>. Acesso em: 9 dez. 2025.
- MENDES, K. D. S.; SILVEIRA, R. C. C. P.; GALVÃO, C. M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e enfermagem. **Texto & Contexto – Enfermagem**, Florianópolis, v. 17, n. 4, p. 758-764, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/tce/v17n4/18.pdf>. Acesso em: 9 dez. 2025.
- MOHER, D. *et al.* PRISMA 2020 Statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **BMJ**, London, v. 372, n. 71, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>. Acesso em: 9 dez. 2025.
- MONTEIRO, A. C. *et al.* Biomassa de banana verde: um panorama de sua aplicabilidade. **Cadernos de Ciências da Saúde**, [S. l.], v. 16, n. 2, p. 29-36, 2019. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7164819.pdf>. Acesso em: 9 dez. 2025.
- MUNIR, H. *et al.* Green banana resistant starch: a promising potential as a functional ingredient. **Food Science & Nutrition**, Hoboken, v. 12, n. 4, p. 1-12, 2024. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1002/fsn3.3784>. Acesso em: 9 dez. 2025.
- NASCIMENTO, L. A. *et al.* Biomassa de banana verde: revisão e aplicações tecnológicas. **Cadernos de Ciências e Tecnologia**, [S. l.], v. 36, n. 2, p. 357-372, 2019. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4837703.pdf>. Acesso em: 9 dez. 2025.
- NASCIMENTO, L. P. *et al.* Green banana biomass (*Musa sp.*) as an ingredient in the preparation of foods: composição físico-química e aplicações. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 11, n. 14, p. e521111427905, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/27905/24601>. Acesso em: 9 dez. 2025.

PRISMA. **PRISMA 2020**: an updated guideline for reporting systematic reviews. [S. l.: s. n.], 2020. Disponível em: https://prisma-statement.org/sites/default/files/202106/PRISMA_2020_Checklist.pdf. Acesso em: 9 dez. 2025.