



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

**EXTRAÇÃO E AVALIAÇÃO DO EFEITO PREVENTIVO DO POLISSACARÍDEO
DA GOMA DE *Cenostigma nordestinum* NO MODELO DE COLITE INDUZIDA
POR DEXTRANA SULFATO DE SÓDIO E MODULAÇÃO DA MICROBIOTA
INTESTINAL**

ANTONIO CARLOS DA SILVA JUNIOR

RECIFE
2024

ANTONIO CARLOS DA SILVA JUNIOR

**EXTRAÇÃO E AVALIAÇÃO DO EFEITO PREVENTIVO DO POLISSACARÍDEO
DA GOMA DE *Cenostigma nordestinum* NO MODELO DE COLITE INDUZIDA
POR DEXTRANA SULFATO DE SÓDIO E MODULAÇÃO DA MICROBIOTA
INTESTINAL**

Monografia apresentada a coordenação do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Antônio Galindo Soares.
Coorientadora: Dra. Francisca Crislândia Oliveira Silva.

**RECIFE
2024**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S586e Silva Junior, Antonio Carlos da
Extração e avaliação do efeito preventivo do polissacarídeo da goma de *Cenostigma nordestinum* no modelo de colite induzida por dextrana sulfato de sódio e modulação da microbiota intestinal / Antonio Carlos da Silva Junior. - 2024.
74 f. : il.
- Orientador: Paulo Antonio Galindo Soares.
Coorientadora: Francisca Crislandia Oliveira Silva.
Inclui referências e anexo(s).
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Licenciatura em Química, Recife, 2024.
1. *Cenostigma nordestinum*. 2. Polissacarídeo. 3. Colite ulcerativa. 4. Microbiota intestinal. I. Soares, Paulo Antonio Galindo, orient. II. Silva, Francisca Crislandia Oliveira, coorient. III. Título

ANTONIO CARLOS DA SILVA JUNIOR

**EXTRAÇÃO E AVALIAÇÃO DO EFEITO PREVENTIVO DO POLISSACARÍDEO
DA GOMA DE *Cenostigma nordestinum* NO MODELO DE COLITE INDUZIDA
POR DEXTRANA SULFATO DE SÓDIO E MODULAÇÃO DA MICROBIOTA
INTESTINAL**

Aprovado em: 29/02/2024.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Paulo Antônio Galindo Soares – Orientador
Universidade Federal de Pernambuco

Me. Vitor Alfredo de Santana Silva – 1º avaliador
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Katia Cristina Silva de Freitas – 2ª avaliadora
Universidade Federal Rural de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder sabedoria, força, orientação e toda oportunidade de aprendizado durante toda a jornada.

À minha família, por todo o apoio e incentivo ao longo desta jornada acadêmica. Em especial, quero agradecer à minha mãe, cujo amor, apoio e encorajamento constante foram fundamentais para minha realização pessoal e sucesso acadêmico.

Ao meu orientador, Paulo Antônio Galindo Soares, pela confiança, ensinamentos, apoio e sua contribuição significativa para o meu crescimento acadêmico.

À minha coorientadora, Francisca Crislândia Oliveira Silva, por todo apoio, confiança, dedicação, incentivo, disciplina e pela oportunidade de aprender com sua sabedoria e experiência ao longo dessa jornada.

Aos amigos e colegas da UFRPE por tornarem esta jornada acadêmica tão memorável e enriquecedora. Suas amizades, apoio mútuo e colaboração foram fundamentais para superar desafios e alcançar nossos objetivos. E aqui destaco Mirelly, Mirian, Fernanda, Isabelle e Eduarda Coutinho.

A todos os membros do Laboratório de Biotecnologia (LABIOTEC): Jacqueline Nascimento, Júnior Dário, Isabela Ferreira, Josenildo Batista, Elisandra Melo, Vitor Alfredo, Thayná Barros, Raquel Bezerra, Pedro Henrique, por toda colaboração e experiência.

Por fim, gostaria de reservar um momento para expressar minha gratidão a mim mesmo por ter perseverado ao longo desses cinco anos de graduação, enfrentando desafios inesperados, como a transição para o ensino online durante a pandemia e posterior adaptação ao retorno presencial. Minha determinação e resiliência foram testadas, mas cada obstáculo superado fortaleceu meu compromisso com meu crescimento acadêmico e pessoal. Estou orgulhoso da minha jornada e grato por ter mantido o foco e a determinação em alcançar meus objetivos.

*“O homem não teria alcançado o possível se,
repetidas vezes, não tivesse tentado o
impossível.”*

Max Weber

RESUMO

Doenças inflamatórias intestinais, como a colite ulcerativa, induzem alterações na microbiota intestinal e no sistema imunológico do hospedeiro e, portanto, estratégias prebióticas utilizando polissacarídeos vegetais têm sido propostas como aplicações na terapia preventiva para a colite. A *Cenostigma nordestinum* é uma planta endêmica da Caatinga, pertencente à família Fabaceae, reconhecida popularmente como catingueira e por suas propriedades na medicina popular e no período de altas temperaturas, *C. nordestinum* exsuda uma goma do caule. A metodologia envolveu a extração do polissacarídeo da goma de *C. nordestinum* (PGCn) por precipitação etanólica (70%; 1:3 v/v), seguida pela quantificação de carboidratos totais, ácidos urônicos, proteínas, compostos fenólicos e análise de espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR). Além disso, foram realizadas análises experimentais *in vivo* (CEUA: 281/2020), onde camundongos BALB/c fêmeas foram divididos em grupos e submetidos a um modelo de colite aguda induzida por dextrana sulfato de sódio (3%) e pré-tratamento com PGCn. Os resultados indicaram um bom desempenho na extração de PGCn com rendimento de 38.4±4.67, alto teor de carboidratos totais (93.61±0.63), ácido urônico, (11.50±0.37), baixa presença de proteínas (1.70±0.28) e compostos fenólicos (9.16±0.02 %/GAE). No modelo de colite ulcerativa, houve uma significativa redução da inflamação intestinal e preservação da mucosa nos animais que receberam o tratamento com PGCn na dose de 100 mg/kg, evidenciado por prevenção dos sinais clínicos da colite aguda e redução na infiltração de células inflamatórias no cólon. Foi observado redução significativa nos níveis de MPO e EPO dos tecidos colônicos dos animais tratados com PGCn, (100 mg/kg), sugerindo uma diminuição na infiltração de neutrófilos e eosinófilos. A análise histológica revelou menor destruição da mucosa e infiltrado inflamatório do pré-tratamento de PGCn (100 mg/kg), quando comparado ao grupo controle negativo. Além disso, foi observado potencial modulação da microbiota intestinal nos animais tratados com PGCn (100 mg/kg), sugerindo um efeito benéfico na composição e diversidade bacteriana por promover o crescimento de gêneros como *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Acetobacter* e aumento significativo nos níveis endógenos de Ácidos Graxos de Cadeia Curta, como acetato, propionato e butirato (72,34, 20,95 e 1,27 mM/mg de fezes, respectivamente), contribuindo para a saúde intestinal e regulação da resposta inflamatória. Em síntese, esse estudo valida o potencial preventivo do polissacarídeo da goma de *C. nordestinum* no tratamento da colite ulcerativa, fornecendo perspectivas sobre seus mecanismos e capacidade de modular a microbiota intestinal. Esses resultados têm relevância para o desenvolvimento de novas estratégias terapêuticas em doenças infamatórias intestinais como a colite aguda.

Palavras-chave: *Cenostigma nordestinum*; Polissacarídeo; Colite ulcerativa; Microbiota intestinal.

ABSTRACT

Inflammatory intestinal diseases, such as ulcerative colitis, induce changes in the intestinal microbiota and the host's immune system and, therefore, prebiotic strategies using plant polysaccharides have been proposed as applications in preventive therapy for colitis. *Cenostigma nordestinum* is a plant endemic to the Caatinga, belonging to the Fabaceae family, popularly recognized as catingueira and due to its properties in folk medicine and during periods of high temperatures, *C. nordestinum* exudes a gum from the stem. The methodology involved the extraction of polysaccharide from *C. nordestinum* gum (PGCn) by ethanolic precipitation (70%; 1:3 v/v), followed by quantification of total carbohydrates, uronic acids, proteins, phenolic compounds and spectroscopy analysis of Fourier transform infrared (FTIR). Furthermore, in vivo experimental analyzes were carried out (CEUA: 281/2020), where female BALB/c mice were divided into groups and subjected to a model of acute colitis induced by dextran sodium sulfate (3%) and pre-treatment with PGCn. The results indicated a good performance in the extraction of PGCn with a yield of 38.4 ± 4.67 , high content of total carbohydrates (93.61 ± 0.63), uronic acid (11.50 ± 0.37), low presence of proteins (1.70 ± 0.28) and phenolic compounds ($9.16 \pm 0.02\%$ /GAE). In the ulcerative colitis model, there was a significant reduction in intestinal inflammation and preservation of the mucosa in animals that received treatment with PGCn at a dose of 100 mg/kg, evidenced by the prevention of clinical signs of acute colitis and a reduction in the infiltration of inflammatory cells in the colon. A significant reduction in the levels of MPO and EPO in the colonic tissues of animals treated with PGCn (100 mg/kg) was observed, suggesting a decrease in the infiltration of neutrophils and eosinophils. Histological analysis revealed less mucosal destruction and inflammatory infiltrate from PGCn pre-treatment (100 mg/kg), when compared to the negative control group. Furthermore, potential modulation of the intestinal microbiota was observed in animals treated with PGCn (100 mg/kg), suggesting a beneficial effect on bacterial composition and diversity by promoting the growth of genera such as *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Acetobacter* and a significant increase in endogenous levels of Short Chain Fatty Acids, such as acetate, propionate and butyrate (72.34, 20.95 and 1.27 mM/mg of feces, respectively), contributing to intestinal health and regulation of the inflammatory response. In summary, this study validates the preventive potential of *C. nordestinum* gum polysaccharide in the treatment of ulcerative colitis, providing insights into its mechanisms and ability to modulate the intestinal microbiota. These results are relevant for the development of new therapeutic strategies in inflammatory intestinal diseases such as acute colitis.

Keywords: *Cenostigma nordestinum*; Polysaccharide; Ulcerative colitis; Intestinal microbiota.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	<i>Cenostigma nordestinum</i> e suas partes vegetais: (a) <i>Cenostigma nordestinum</i> , (b) Flores, (c) fruto, (d) folhas, (e) caule, (f) goma.....	17
Figura 2	Estrutura Genérica de Polissacarídeos.....	21
Figura 3	Comparação entre Cólon normal e cólon com colite ulcerativa.....	23
Figura 4	Estruturas químicas de fármacos utilizado no tratamento da colite ulcerativa: A) Aminossalicilato, (B) Corticostedoide, (C) Imunossupresor.....	27
Figura 5	Representação da fermentação na microbiota intestinal resultando em AGCC.....	30
Figura 6	Espectro de FTIR do Polissacarídeo da Goma de <i>Cenostigma nordestinum</i>	43
Figura 7	Efeito do pré-tratamento do PGCn nos parâmetros avaliados para sinais clínicos de colite aguda: (A) ingestão de água, (B) consumo alimentar, (C) ganho e (D) perda corporal massa dos animais, (E) comprimento do cólon e (F) pontuação do índice de atividade da doença. Valores expressos em média ± desvio padrão: * $p < 0,05$; *** $p < 0,001$; **** $p < 0,0001$ vs. Controle Negativo (CN) e # $p < 0,05$; ## $p < 0,01$; ### $p < 0,001$; #### $p < 0,0001$ vs. colite (DSS).....	45
Figura 8	Índice glicêmico antes e após a indução de colite aguda induzida por DSS. Valores expressos em média ± desvio padrão: Não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os grupos experimentais.....	46
Figura 9	Análise quantitativa de (A) atividade de mieloperoxidase e (B) atividade de peroxidase de eosinófilos. Valores expressos em média ± desvio padrão: **** $p < 0,0001$ vs. Controle negativo (CN) e #### $p < 0,0001$ vs. colite (DSS).....	48
Figura 10	Análise histopatológica do cólon de camundongos com colite aguda: (A) corte microscópico (H&E: 100x) e (B) escores	

histopatológicos de anormalidades no cólon..... 49

Figura 11 Perfil qualitativo e quantitativo da microbiota intestinal cultivável de animais antes e após pré-tratamento com polissacarídeo e após indução de colite aguda: (A) Perfil qualitativo total da abundância relativa de bactérias cultiváveis sob condições aeróbicas e anaeróbicas observadas antes (dia -1) e após (dia -15) pré-tratamento com polissacarídeo e após indução de colite aguda (dia 6). (B) Perfil qualitativo da abundância relativa de gêneros bacterianos após pré-tratamento com polissacarídeo (dia -15) observado entre os grupos experimentais. (C) Perfil qualitativo da abundância relativa de gêneros bacterianos após indução de colite aguda (dia 6) observada entre os grupos de animais. Bactérias cultiváveis em: Ágar sangue em condição aeróbia (AS-AE); Ágar sangue suplementado em condição anaeróbica (ASS-ANE); Man, Rogosa e Sharpe em condição aeróbia (MRS-AE); Man, Rogosa e Sharpe em condição anaeróbica (MRS-ANE) e extrato de glicose, levedura e peptona (GYP). (D) Perfil quantitativo de bactérias cultiváveis em meio MRS em condições anaeróbias (*Lactobacillus* e *Bifidobacterium*) entre os grupos experimentais após indução de colite. (E) Perfil quantitativo de bactérias cultiváveis em meio ágar MacConkey em condições aeróbias (Enterobacteriaceae) entre os grupos experimentais após indução de colite. Resultados expressos em UFC/mg de fezes de grupos de bactérias por grupo de animais experimentais (n=6/animal). Valores expressos em média ± desvio padrão: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; **** $p < 0,0001$ vs. controle negativo (NC) e # $p < 0,05$; ## $p < 0,01$ vs. colite (DSS)..... 51

Figura 12 Quantificação de Ácidos Graxos de Cadeia Curta (AGCC): (A) ácido acético; (B) ácido propiônico e (C) ácido butírico nas fezes de camundongos com colite aguda. Valores expressos em média ± desvio padrão: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; **** $p < 0,0001$

vs. controle negativo (CN) e # $p < 0,05$; ### $p < 0,001$; #### $p < 0,0001$ vs. colite (DSS)..... 53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Rendimento e análise química do polissacarídeo extraído da goma de <i>Cenostigma nordestinum</i> (PGCn).....	39
----------	--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGCC	Ácidos Graxos de Cadeia Curta
C	<i>Cenostigma</i>
CU	Colite Ulcerativa
DAI	Índice de Atividade da Doença
DII	Doença Inflamatória Intestinal
DSS	Dextrana Sulfato de Sódio
EPO	Quantificação de Peroxidase Eosinofílica
FTIR	Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier
H&E	Hematoxilina e Eosina
IL-17	Interleucina 17
ILCs	Células Linfoides Inatas
km ²	Quilômetro Quadrado
MPO	Quantificação de Mieloperoxidase
PGCn	Polissacarídeo obtido da Goma de <i>Cenostigma nordestinum</i>
TMF	Transplante de Microbiota Fecal
TNF	Fator de Necrose Tumoral
UFC	Unidades Formadoras de Colônia
Mm	Micrômetro

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	Espécie vegetal em estudo: <i>Cenostigma nordestinum</i>	16
2.2	GOMAS DE PLANTAS.....	18
2.2.1	POLISSACARÍDEOS	20
2.3	COLITE ULCERATIVA	22
2.3.1	Aspecto gerais	22
2.3.2	Características epidemiológicas e clínicas	24
2.3.3	Fisiopatologia	25
2.3.4	Farmacoterapia	26
2.4	MICROBIOTA INTESTINAL E SUA IMPORTÂNCIA NA FERMENTAÇÃO DE CARBOIDRATOS	28
3	OBJETIVOS	32
3.1	OBJETIVO GERAL.....	32
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	32
4	METODOLOGIA	33
4.1	MATERIAL VEGETAL	33
4.2	ANIMAIS.....	33
4.3	EXTRAÇÃO DO POLISSACARÍDEO DA GOMA DE <i>C. nordestinum</i>	33
4.3.1	Quantificação química	34
4.3.2	Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)	34
4.4	COLITE ULCERATIVA AGUDA INDUZIDA POR DEXTRANO SULFATO DE SÓDIO	34
4.4.1	Determinação dos sinais clínicos da colite	35
4.4.2	Quantificação de índices bioquímicos	36
4.4.3	Análises histopatológicas	37
4.5	ANÁLISE DA MICROBIOTA INTESTINAL DE CAMUNDONGOS PELO MÉTODO DEPENDENTE DE CULTIVO	37
4.6	DETERMINAÇÃO DOS ÁCIDOS GRAXOS DE CADEIA CURTA (AGCC) ..	38
4.7	ANÁLISE ESTATÍSTICA	38
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	39

5.1	EXTRAÇÃO DE PGCn	39
5.2	CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE PGCn	40
5.2.1	Quantificação química	40
5.2.2	Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)	41
5.3	Determinação Dos Sinais Clínicos E Efeitos Do Pré-Tratamento Com PGCn	43
5.4	QUANTIFICAÇÃO DE INDICES BIOQUIMICOS	47
5.5	ANÁLISES HISTOPATOLOGICAS	48
5.6	MICROBIOTA INTESTINAL PELO MÉTODO DEPENDENTE DE CULTIVO	49
5.7	DETERMINAÇÃO DOS AGCC	52
6	CONCLUSÃO	55
	REFERÊNCIAS	56
	ANEXO A- Carta de aprovação II do Comitê de Ética	72

1 INTRODUÇÃO

As espécies vegetais predominantemente adaptadas ao domínio fitogeográfico da Caatinga, detém fontes promissoras de novas biomoléculas nas quais estão relacionadas a diversas aplicações biotecnológicas (Magalhães *et al.*, 2019; Silva *et al.*, 2019; Marques *et al.*, 2021). Dentre essas espécies, se destaca *Cenostigma nordestinum* conhecida popularmente como catingueira e amplamente utilizada na medicina popular para o tratamento de inflamações e problemas gastrointestinais (Soares *et al.*, 2022; Sousa *et al.*, 2021). Suas partes vegetais como folhas, cascas e raízes são frequentemente preparadas em formas como infusões, decoctos ou extratos para administração oral (Soares *et al.*, 2022). As folhas são usadas para tratar condições inflamatórias, como artrite e reumatismo, enquanto as cascas e raízes são empregadas no controle da diabetes e como analgésicos naturais. Estudos científicos revelaram que *Cenostigma nordestinum* contém diversos compostos químicos, incluindo flavonoides, taninos, saponinas e alcaloides (Silva Medeiros *et al.*, 2022; Castro *et al.*, 2024).

Essa diversidade de compostos destaca o potencial farmacológico da planta e estimula investigações mais aprofundadas para compreender melhor as propriedades e os possíveis benefícios terapêuticos de novos compostos, tais como as gomas (Savvaidis; Ioannis, 2023). As gomas são substâncias químicas incolores, inodoras, insípidas e não tóxicas (Cunha *et al.*, 2022). A sua complexidade possibilita uma ampla gama de aplicações industriais e biológicas, atuando como fibras dietéticas, estabilizantes, espessantes, gelificantes, emulsificantes, além de possuírem capacidade cicatrizante, anti-inflamatória, imunomoduladora e gastroprotetora (Ghlyssi *et al.*, 2020; Liu *et al.*, 2020; Sharma; Bhushette; Annapure, 2021). A elevada concentração de polissacarídeos nessas substâncias não apenas impulsiona seu valor econômico, mas também destaca seu potencial terapêutico e funcional em diversas aplicações (Sharma; Bhushette; Annapure, 2021).

Além disso, novos estudos associados as propriedades biológicas de polissacarídeos de gomas vegetais têm demonstrado potencial ação na modulação da microbiota intestinal (Wei *et al.*, 2023; Wei *et al.*, 2022). Dessa forma, os polissacarídeos têm sido amplamente explorados na avaliação dos efeitos prebióticos que atua na prevenção da colite ulcerativa (Liu *et al.*, 2021a; Liu *et al.*, 2021b; Modrackova *et al.*, 2019), uma vez que esses efeitos estão relacionados a capacidade

de hidrólise dos polissacarídeos (parcial ou completa) no cólon, a partir do processo de fermentação pela microbiota intestinal com a produção dos Ácidos Graxos de Cadeia Curta (AGCC) que atuam na regulação da microbiota e na resposta inflamatória como no modelo de colite ulcerativa (Ringseis; Gessner; Eder, 2020; Liu *et al.*, 2021a).

Por sua vez, a colite ulcerativa é caracterizada como um subtipo de Doença Inflamatória Intestinal (DII) que se inicia no reto e se estende aos segmentos proximais de todo o cólon. Sua patogênese é multifatorial, resultando de fatores genéticos ou ambientais, incluindo principalmente o desequilíbrio entre a microbiota intestinal e o sistema imunológico (Wu *et al.*, 2021; Wu *et al.*, 2019; Keum; Giovannucci, 2019). Além disso, o tratamento clínico usual para a colite é a base de fármacos aminossalicilatos, corticóides e imunossupressores, entretanto, esta abordagem terapêutica tem potenciais efeitos colaterais como febre e irritação gastrointestinal (Celiberto *et al.*, 2018).

Portanto, estudos de novos compostos naturais como os polissacarídeos de gomas vegetais têm sido explorados como estratégias preventivas da colite ulcerativa (Wei *et al.*, 2023), tendo em vista a ação potencial dos polissacarídeos na manutenção da composição da microbiota intestinal e homeostase do hospedeiro, induzindo a secreção de moléculas imunomoduladoras e protegendo a barreira intestinal do cólon (Ghosh *et al.*, 2021; Silveira *et al.*, 2015). Diante disso, o presente estudo teve como objetivo extrair e caracterizar físico-quimicamente o polissacarídeo obtido da goma de *Cenostigma nordestinum* (PGCn), avaliar seu potencial efeito preventivo no modelo de colite ulcerativa aguda induzida por dextrana sulfato de sódio (DSS) e investigar sua capacidade de modular a microbiota intestinal.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Espécie vegetal em estudo: *Cenostigma nordestinum*

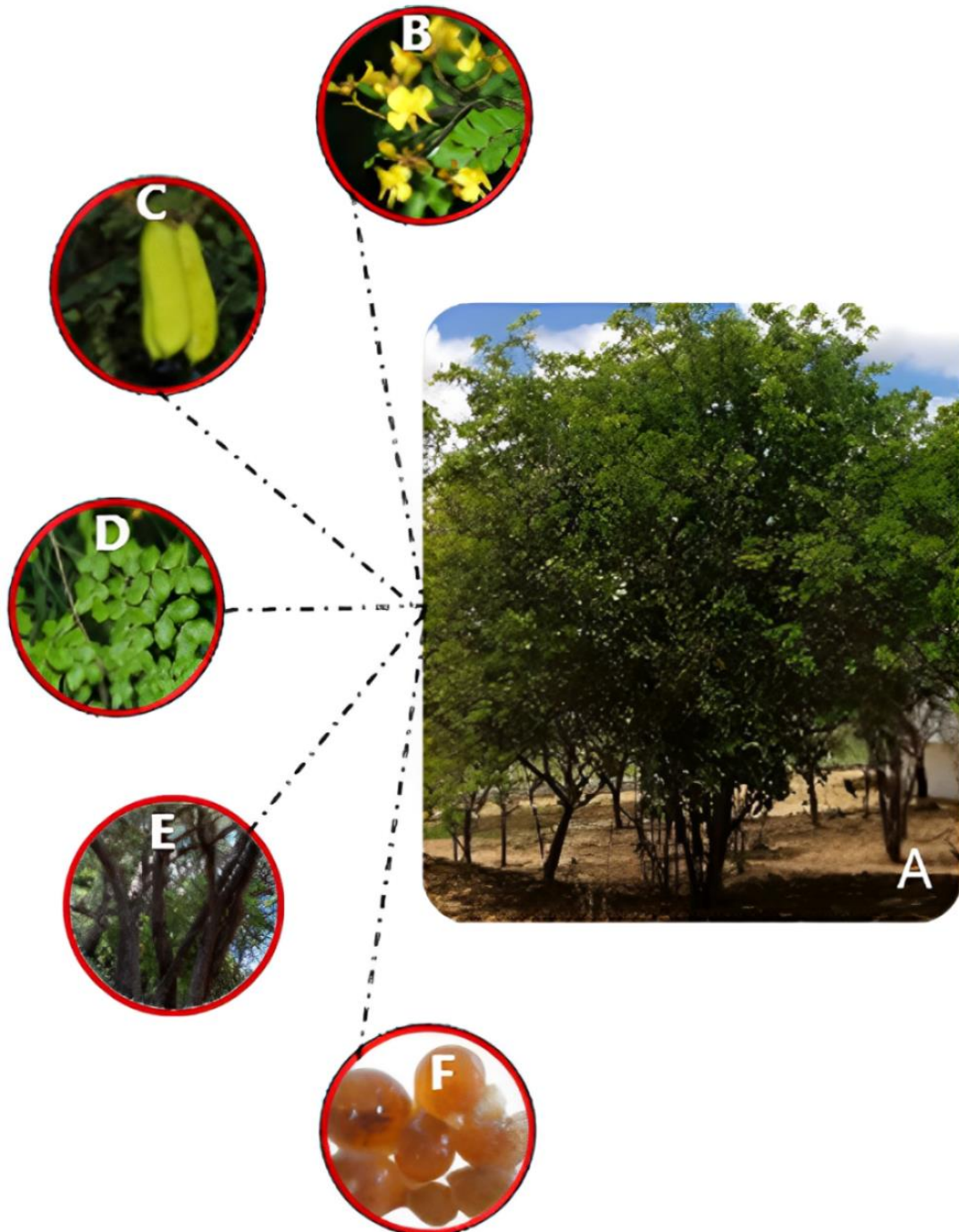
A Caatinga, representando cerca de 11% do território brasileiro, abrangendo 912,529 km² e predominantemente na região Nordeste, destaca-se como um domínio fitogeográfico promissor para aplicações e tratamentos inovadores, devido à sua rica biodiversidade e condições adversas climáticas (Morais *et al.* 2020; Almeida; Santos, 2018). Enfrentando desafios como altas temperaturas e baixa umidade, esse domínio propicia o surgimento de plantas com propriedades químicas únicas e um notável potencial terapêutico (Marques *et al.*, 2021; Silva, 2019; Fernando *et al.*, 2022; Magalhães *et al.*, 2019). Estudos ressaltam efeitos benéficos da flora da Caatinga no tratamento de distúrbios gastrointestinais, respiratórios, propriedades anti-inflamatórias, cicatrizantes e controle da pressão arterial (Magalhães *et al.*, 2019; Santos; Santos, 2020; Gomes Barroso *et al.*, 2021). Espécies vegetais como a *C. nordestinum* ganham destaque por seu potencial terapêutico, ampliando a compreensão sobre biomoléculas terapêuticas e ressaltando a necessidade de investigações mais aprofundadas nesse campo (Boutamine *et al.*, 2018; Ribeiro *et al.*, 2018; Oliveira *et al.*, 2019; Souza, 2021; Da Silva Almeida *et al.*, 2022).

A *Cenostigma nordestinum* (Figura 1), uma planta endêmica da Caatinga pertencente à família Fabaceae e ao gênero *Cenostigma*, é comumente conhecida pelos nomes populares de catingueira, pau-de-rato e catinga-de-porco. Inicialmente classificada como *Caesalpinia gardneriana* Benth e posteriormente reconhecida como sinônimo de *Poincianella gardneriana* (Benth) L.P. Queiroz, essa espécie tem sua distribuição geográfica concentrada principalmente nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Piauí, Paraíba e Pernambuco, (Gaem, 2020; Soares *et al.*, 2022; De Souza, 2021). Adicionalmente, a identificação botânica é notável devido à observação de arbustos de fuste múltiplo, cuja altura varia entre 1 e 6 metros, apresentando uma copa densa, casca robusta com tonalidades que variam de cinza a marrom, e folhas de dimensões consideráveis e compostas (Gaem, 2020; Gagnon *et al.*, 2016; Rodrigues *et al.*, 2020).

Dessa forma, *Cenostigma nordestinum* emerge como uma planta de notável relevância no âmbito da medicina popular, com suas cascas, flores e folhas sendo empregadas no tratamento variado de condições como pielonefrite, hepatite,

hipertensão, cólica intestinal, indigestão e desconforto nos dentes infantis (De Souza, 2021; Soares *et al.*, 2022).

Figura 1- *Cenostigma nordestinum* e suas partes vegetais: (a) *Cenostigma nordestinum*, (b) Flores, (c) fruto, (d) folhas, (e) caule e (f) goma.



Fonte: O autor (2024).

Investigações recentes realizadas por De Souza (2021), com a análise dos extratos aquosos obtidos dos ramos, folhas e cascas de *C. nordestinum*, evidenciaram

a presença significativa de taninos em sua composição química. Paralelamente, o estudo conduzido por Soares *et al.* (2022) teve como objetivo a análise da atividade antioxidante e do potencial antimicrobiano de extratos metanólicos provenientes das folhas, casca e exsudato da casca de *C. nordestinum*, com a principal meta da avaliação do impacto desses extratos nas propriedades bioativas e biodegradáveis de um filme de quitosana. Ao abordar diferentes facetas dos compostos presentes em *C. nordestinum*, ambas as pesquisas proporcionam uma compreensão abrangente acerca de suas possíveis aplicações, não apenas no âmbito antioxidante e antimicrobiano, mas também na consideração da abundância de taninos (De Souza, 2021; Soares *et al.*, 2022).

Neste contexto, as análises fitoquímicas evidenciaram uma composição notável de compostos, tais como fenólicos, alcaloides, flavonoides, flavanonas, taninos e xantonas, distribuídos nas folhas, cascas, exsudato da casca e ramos de *C. nordestinum* (Souza, 2021; Soares *et al.*, 2022). Este perfil fitoquímico destaca o potencial terapêutico da planta, estimulando pesquisas mais aprofundadas para elucidar integralmente os benefícios ainda não completamente compreendidos (Mollik *et al.*, 2022).

Além disso, é pertinente ressaltar que, em situações de elevada temperatura ou quando sujeita a danos mecânicos ou microbianos, ocorre a liberação da goma espessa do caule de *C. nordestinum*. Essa goma é caracterizada por uma concentração significativa de polissacarídeos. Esse fenômeno não apenas suscita interesse no entendimento da composição química associada, mas também desperta atenção para os potenciais efeitos biológicos decorrentes dessa exsudação (Chaves *et al.*, 2015). Em suma, as gomas provenientes dessas condições específicas emergem como componentes cruciais, demandando uma análise aprofundada em estudos científicos.

2.2 GOMAS DE PLANTAS

As gomas vegetais representam uma categoria significativa de biopolímeros naturais, cujas propriedades distintas as tornam valiosas em diversas aplicações industriais e econômicas. A classificação dessas gomas em exsudadas e não exsudadas destaca suas origens e os processos de liberação, evidenciando a natureza defensiva dessas substâncias em resposta a estresses ambientais ou danos

à estrutura vegetal. Além disso, elas são caracterizadas por serem substâncias químicas translúcidas, inodoras, insípidas, não tóxicas, hidrofílicas e amorfas (Barak *et al.*, 2020; Munir *et al.*, 2021; Eghbaljoo *et al.*, 2022; Sharma; Bhushette; Annapure, 2021).

Nesse contexto, as gomas exsudadas, produzidas como resposta a injúrias físicas ou ataques microbianos, são exemplificadas pela goma caraia, condagogu, goma arábica, ghatti e tragacanto (Barak *et al.*, 2020; Ahmed; Basu, 2016). Já as gomas não exsudadas, presentes em sementes e mucilagens vegetais, destacam-se como reservas de polissacarídeos, especialmente em leguminosas. A ocorrência dessas gomas em plantas que prosperam em regiões semiáridas ressalta sua importância como mecanismo adaptativo e de defesa (Kalia; Avérous, 2016; Kaith *et al.* 2021; Díaz-Montes, 2022).

A composição química das gomas é predominantemente constituída por polissacarídeos, sendo enriquecida pela presença de oligossacarídeos livres redutores, proteínas, compostos fenólicos e elementos inorgânicos. Esses elementos adicionais desempenham papéis cruciais no mecanismo de defesa das plantas, destacando a complexidade bioquímica intrínseca das gomas (Sharma; Bhushette; Annapure, 2021; Vasile *et al.*, 2019).

Além disso, a estrutura química heterogênea das gomas é notável pela presença de unidades de monossacarídeos interligadas por meio de ligações glicosídicas, resultando na formação de polímeros de longas cadeias com elevado peso molecular (Badwaik *et al.*, 2020). Dessa forma, a complexidade intrínseca desses biopolímeros é acentuada pela influência da estrutura molecular, grau de ramificação e presença de grupos funcionais, os quais desempenham papéis significativos nas propriedades das gomas, como enfatizado por estudos anteriores (Hamdani *et al.*, 2018).

Adicionalmente, as características químicas preponderantes identificadas em grande parte das gomas compreendem grupos químicos funcionais, incluindo, hidroxila (OH-), éter (COC), acetila (CH₃CO), carboxila (COO), alifáticos (CH), carbonila (C=O), metila (CH₃), amino (NH₂) e polifenóis, como reportado em investigações científicas anteriores (Isobe *et al.*, 2022; Hamdani *et al.*, 2019; Padil *et al.*, 2018; Shobana *et al.*, 2022).

As propriedades coloidais das gomas derivam de sua capacidade de formar géis e soluções viscosas, conferindo-lhes diversas aplicações na indústria. Essas

aplicações englobam funções como espessamento, gelificação, emulsificação, estabilização, aglutinação, fornecimento de fibras dietéticas, revestimento de alimentos, produção de filmes para cicatrização de feridas e uso na indústria cosmética (Sharma; Bhushette; Annapure, 2021; Nehra *et al.*, 2022). A interação das gomas com a água, mediada por grupos hidroxila, não apenas proporciona coesão molecular, mas também resulta em uma conformação molecular composta e essa interação é fundamental para entender as propriedades funcionais das gomas e sua aplicabilidade em diversos setores industriais (Wickham *et al.*, 2019; Barak *et al.*, 2020).

Dada a relevância industrial das gomas vegetais, as pesquisas e desenvolvimentos contínuos se destacam como impulsionadores de inovações e novas perspectivas em diferentes setores industriais (Eghbaljoo *et al.*, 2022). A análise aprofundada das propriedades e aplicações das gomas vegetais não apenas confirma a legitimidade de sua aplicação tradicional, mas também proporciona uma base para investigações inovadoras e descobertas que podem potencializar ainda mais sua utilidade em diversos setores industriais. Esse fenômeno é atribuído às propriedades complexas e à elevada concentração de polissacarídeos presentes nas gomas (Noreen *et al.*, 2017; Nehra *et al.*, 2022).

2.2.1 POLISSACARÍDEOS

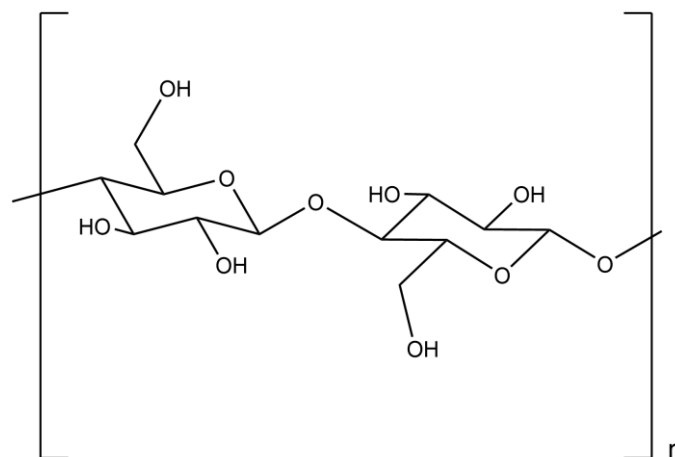
Os polissacarídeos são carboidratos, também conhecidos como glicanos, que representam biopolímeros heterogêneos formados por unidades repetidas de monossacarídeos (> 20 subunidades), conectadas por ligações glicosídicas e essas ligações variam em unidade, grau de ramificação, tipo e comprimento de suas cadeias (Maver *et al.*, 2018). Quanto à composição química, podem ser classificados em homopolissacarídeos, formados por um único tipo de monossacarídeo, e heteropolissacarídeos, representados por mais de um tipo (Heidarian *et al.*, 2020; Luo *et al.*, 2021).

A elevada massa molecular e a presença de grupos químicos funcionais conferem aos polissacarídeos diversas atividades biológicas (Liu *et al.*, 2020; Nadar *et al.*, 2019). Essas macromoléculas podem ser extraídas de diversas partes de plantas, incluindo sementes, folhas, flores, frutas, raízes e casca do caule (Saeidy *et al.*, 2021). As gomas, foco deste estudo, se destacam por apresentarem

polissacarídeos como componentes majoritários, constituindo 90% do peso seco nas gomas exsudadas (Chaudhari; Annapure, 2020; Bhushette; Annapure, 2018).

As características estruturais dos polissacarídeos (Figura 2), desempenham um papel crítico em suas propriedades físico-químicas. Essa diversidade estrutural dos polissacarídeos confere-lhes um elevado potencial industrial, permitindo uma ampla gama de aplicações em diversos setores. (Yan *et al.*, 2022). Dentre essas aplicações, são destacados a ação estabilizante, espessantes, gelificantes, emulsificantes e agentes para cicatrização de feridas, além de desempenharem papéis essenciais em diversas aplicações cosméticas (Peng *et al.*, 2023; Li *et al.*, 2020; Sharma; Bhushette; Annapure, 2021).

Figura 2: Estrutura Genérica de Polissacarídeos



Fonte: O autor (2024).

Dessa forma, a versatilidade dos polissacarídeos se reflete na sua capacidade de formar soluções viscosas, conferindo-lhes um valor significativo em aplicações alimentícias, farmacêuticas e cosméticas (Nehra *et al.*, 2023). Na indústria alimentícia, os polissacarídeos desempenham papéis fundamentais na textura, estabilidade e viscosidade de diversos produtos. Sua aplicação na formulação de cápsulas e comprimidos na indústria farmacêutica destaca-se, aproveitando propriedades como biocompatibilidade, biodegradabilidade e facilidade de processamento em diferentes formas, como cápsulas, fibras e filmes (Wasupalli; Verma, 2018).

Além disso, os polissacarídeos de gomas são complexos e ramificados, compostos por unidades de arabinose, galactose, glicose, xilose, ramnose, manose e resíduos de ácidos urônicos (galacturônicos e glicurônicos) (Ding *et al.*, 2019; Mudgil;

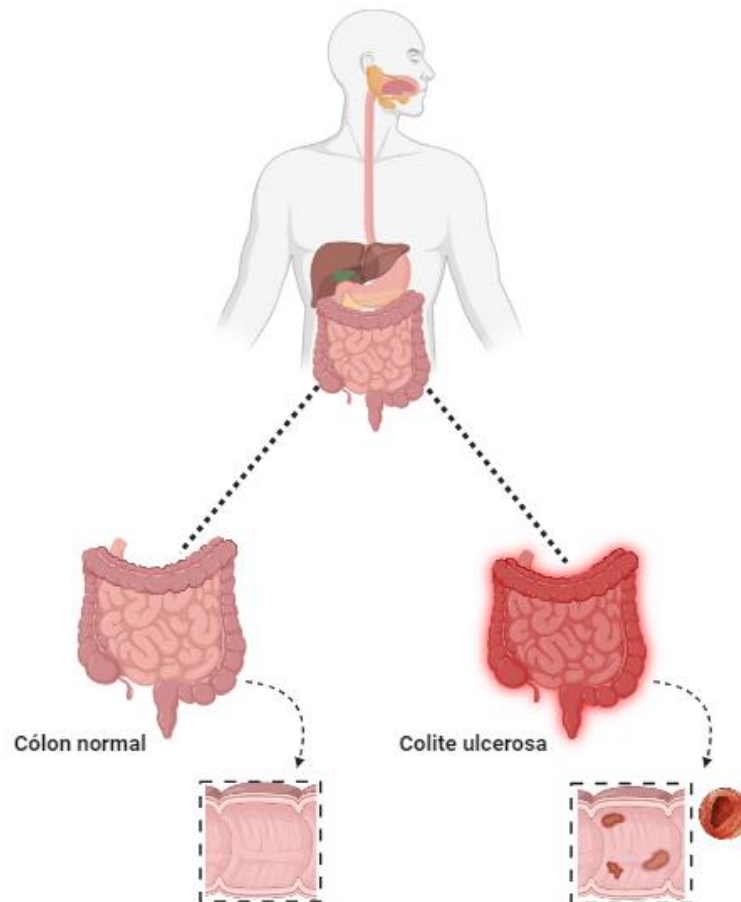
Barak, 2020). Tais polissacarídeos são alvos de estudo devido à sua fácil obtenção, alto rendimento e inúmeras aplicações na área da saúde e por apresentarem propriedades biológicas, atuando na modulação do sistema imunológico com ação anti-inflamatória, anticoagulantes, antioxidantes, antitrombóticas, anticancerígenas, antimetastáticas, antimicrobianas, antitumoral, imunomoduladora, antidiabética, cicatrizante, hemaglutinante, acaricida e atividade gastroprotetora (Liu *et al.*, 2020; Sarje *et al.*, 2020; Ferraz *et al.*, 2021; Li *et al.*, 2019; Tian *et al.*, 2019; Ghilissi *et al.*, 2020; Torres *et al.*, 2019; Taha *et al.*, 2020; Xiao *et al.*, 2020; Moreira *et al.*, 2019).

2.3 COLITE ULCERATIVA

2.3.1 Aspecto gerais

A colite ulcerativa é uma doença multifatorial e idiopática de DII que afeta o cólon (Figura 3), apresentando um curso recidivante e remitente. A fisiopatologia da colite envolve uma série de complexos mecanismos que comprometem a homeostase imunológica do trato gastrointestinal, resultando em inflamação crônica da mucosa e submucosa do cólon (Gajendran *et al.*, 2019; Kucharzik *et al.*, 2020).

Figura 3: Comparação entre cólon normal e cólon com colite ulcerativa.



Fonte: O autor (2024).

A condição dessa patologia autoimune afeta predominantemente o cólon e o reto, e a severidade dos sintomas pode variar consideravelmente entre os indivíduos ao longo do tempo, apresentando períodos de exacerbamento e remissão (Chengxiao *et al.*, 2021). O diagnóstico é comumente estabelecido por meio de colonoscopia e biópsia da mucosa intestinal e o seu tratamento visa controlar a inflamação, aliviar os sintomas e prevenir complicações, mediante uma combinação de agentes farmacológicos, terapia biológica e, eventualmente, intervenções cirúrgicas para a remoção de segmentos comprometidos do cólon (Cunha; Leão, 2019; Ferretti *et al.*, 2022). Além disso, o gerenciamento da colite ulcerativa requer uma abordagem multidisciplinar, englobando gastroenterologistas, nutricionistas e outros profissionais de saúde, com o intuito de aprimorar a qualidade de vida e diminuir o risco de complicações de longo prazo (Wu *et al.*, 2023; Josenhans *et al.*, 2020).

2.3.2 Características epidemiológicas e clínicas

A colite ulcerativa é conhecida como um desafio significativo para a saúde pública em escala global, com sua dinâmica epidemiológica caracterizada por uma constante mutabilidade (Brito *et al.*, 2023). No ano de 2023, sua prevalência alcançou aproximadamente 5 milhões de casos em todo o mundo e análises recentes revelaram um aumento alarmante na incidência de casos na região Nordeste do Brasil, indicando uma tendência preocupante e esse aumento tem sido correlacionado a fatores como o avanço da industrialização e a adoção de um estilo de vida ocidentalizado, incluindo mudanças nos padrões alimentares e o aumento do tabagismo (Parente *et al.*, 2018). Um estudo recente conduzido por Paiva *et al.* (2023) compilou dados reveladores sobre as internações relacionadas à colite ulcerativa no Brasil. No período de janeiro a julho de 2023, um total de 3.701 internações foram registradas e este número substancial de internações ressalta a magnitude do impacto dessa condição na saúde pública nacional.

A classificação da colite, de acordo com a extensão da doença, inclui proctite, colite do lado esquerdo e pancolite. Os sintomas, como aumento do peristaltismo, diarreia sanguinolenta, emergência evacuatória, anemia, dor abdominal, náusea, vômitos e emagrecimento, variam entre os pacientes, e períodos de remissão podem ser intercalados com episódios de reincidência (Miehlke *et al.*, 2019; Gajendran *et al.*, 2019; Segal; Leblanc; Hart, 2021). A colite também apresenta manifestações extraintestinais, como problemas articulares, oftálmicos, dermatológicos, urológicos, hepáticos e pulmonares, ampliando a complexidade da doença (Cunha; Leão, 2019; Wu *et al.*, 2019).

Dessa forma, a etiologia exata da colite ulcerativa ainda não está completamente esclarecida, mas evidências sugerem que a resposta imunológica da microbiota intestinal pode desempenhar um papel fundamental, levando a alterações na barreira da mucosa. Além disso, fatores genéticos, socioambientais e microbiológicos são considerados como potenciais contribuintes para o desenvolvimento e tratamento da doença (Piovani *et al.*, 2019; Keshteli; Madsen; Dieleman, 2019; Wu *et al.*, 2023).

2.3.3 Fisiopatologia

A fisiopatologia da colite, envolve em parte, os colonócitos, células epiteliais do cólon, que apresentam diminuição da expressão de receptores reguladores da inflamação, como o receptor gama ativado por proliferador de peroxissomo (PPAR- γ). Estudos indicam uma disfunção na barreira imunológica, com pacientes em atividade da colite aguda apresentando células colônicas decaídas e uma barreira da mucosa permeável ao muco. A produção excessiva de interleucinas, especialmente do tipo 17 (IL-17), é evidenciada na patogenia da colite. As células secretoras de IL-17, como as células T helper ou Th17, tornam-se alvo de pesquisa para a diminuição da inflamação na colite aguda. Além disso, células linfóides inatas (ILCs) 31 também desempenham um papel na patogênese (Cunha; Leão, 2019; Du; Ha, 2020; Josenhans *et al.*, 2020).

Contudo, a mucosa do trato gastrointestinal, composta pelo epitélio e pela camada de mucina, desempenha uma função crucial na defesa imunológica. Na colite aguda, a síntese e secreção de mucina são prejudicadas, levando ao aumento da permeabilidade da mucosa e à maior captação de antígenos, estimulando o sistema imunológico intestinal. Células dendríticas maduras, com expressão aumentada de receptores Toll-like (TLR), desempenham um papel na ativação da resposta imune inata. A cascata inflamatória envolve citocinas pró-inflamatórias, como TNF- α e IL-12/23, sendo alvos para tratamentos atuais da colite ulcerativa e a desregulação do sistema imunológico adaptativo, com um desequilíbrio entre células T reguladoras e células T efetoras, contribuindo para a inflamação crônica na colite (Du; Ha, 2020; Cunha; Leão, 2019).

Além disso, a diminuição da barreira do muco resulta em alterações na microbiota, conhecidas como disbiose, levando a um aumento de bactérias patogênicas ou diminuição de bactérias benéficas, resultando em uma resposta inflamatória no epitélio intestinal (Kucharzik *et al.*, 2020). Bactérias como *Clostridium difficile*, *Escherichia coli* patogênica e algumas espécies de *Bacteroides* estão associadas ao desenvolvimento de colite e que podem produzir toxinas contribuindo para a lesão do epitélio intestinal (Keshteli; Madsen; Dieleman, 2019). Dessa forma, alteração na microbiota pode afetar o pH do cólon, criando um ambiente favorável para o crescimento de bactérias patogênicas e comprometendo a integridade da barreira epitelial (Josenhans *et al.*, 2020; Miehle *et al.*, 2019).

Nesse contexto, a compreensão da fisiopatologia da colite aguda é fundamental para o desenvolvimento de estratégias de tratamento mais eficazes, destacando a importância de abordagens que visem modular a resposta imunológica desregulada e restaurar a integridade da barreira mucosa e a sua abordagem terapêutica atual inclui o direcionamento de citocinas específicas e a regulação do sistema imunológico adaptativo. No entanto, é importante considerar a heterogeneidade da doença e os fatores individuais dos pacientes ao buscar opções de tratamento mais eficazes (Du; Ha, 2020; Segal; LeBlanc; Hart, 2021).

2.3.4 Farmacoterapia

O tratamento da colite ulcerativa compreende uma variedade de abordagens terapêuticas, que vão desde intervenções farmacológicas convencionais até modalidades mais inovadoras, como a terapia biológica e o transplante de microbiota fecal (TMF) (Ferretti *et al.*, 2022; Du; Ha, 2020).

A base do tratamento farmacológico para a colite leve a moderada é frequentemente composta por ácido 5-aminossalicílico (5-ASA), que atua na atenuação do processo inflamatório. A mesalamina, uma forma de 5-ASA, é comumente utilizada, podendo ser administrada oralmente, por reto na forma de supositório, espuma ou enema (Cunha; Leão, 2019; Kucharzik; Torsten *et al.*, 2020). Em casos de proctite, os supositórios de 5-ASA são considerados a terapia de primeira linha, atingindo diretamente o local da inflamação (Gajendran; Mahesh *et al.*, 2019).

Em situações mais graves, como colite moderada a grave, os corticosteroides são frequentemente introduzidos para induzir a remissão. Prednisona é um exemplo comum, sendo utilizada para a indução da remissão, muitas vezes combinada com outras classes terapêuticas, como as tiopurinas. No entanto, é crucial considerar os efeitos adversos associados ao uso prolongado de corticosteroides, como osteoporose e síndrome metabólica (Cunha; Leão, 2019; Segal; Leblanc; Hart, 2021; Dorrington *et al.*, 2022).

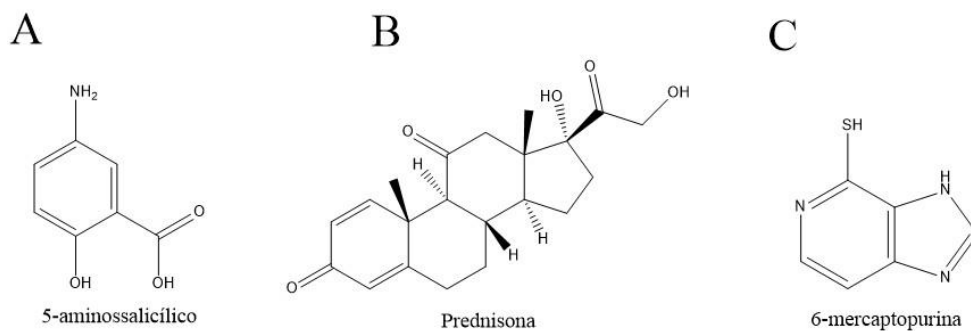
Os imunomoduladores, presentes em cerca de 20% dos tratamentos de colite, incluem reconhecidos agentes como 6-mercaptopurina, azatioprina e metotrexato. A 6-mercaptopurina e azatioprina, que são similares à tiopurina, funcionam ao usar o nucleotídeo 6-tioguanina. Isso leva à interrupção da produção de DNA e RNA, além de induzir a morte programada das células T. Por outro lado, o metotrexato atua

bloqueando as vias enzimáticas que dependem do folato, como a diidrofolato redutase, impedindo a produção das bases de purina e pirimidina necessárias para o rápido crescimento das células T (Brummer *et al.*, 2021; Fousekis *et al.*, 2022).

Para casos mais refratários ou casos de resistência ao tratamento convencional, a terapia biológica se torna uma opção importante. Agentes como infliximabe, adalimumabe, golimumabe, vedolizumabe e tofacitinibe têm sido utilizados com sucesso na indução e manutenção da remissão. Estes medicamentos atuam bloqueando o fator de necrose tumoral (TNF), modulando a resposta imunológica (Gajendran; Mahesh *et al.*, 2019; Cunha; Leão, 2019).

Além das opções convencionais (Figura 4) e biológicas, novas estratégias estão sendo exploradas, como o Transplante de Microbiota Fecal (TMF). Pacientes com colite aguda muitas vezes apresentam desequilíbrios no microbioma intestinal, e o TMF visa restaurar a diversidade bacteriana, podendo beneficiar não apenas a colite, mas também outras condições gastrointestinais (Cunha; Leão, 2019; Wang *et al.*, 2019).

Figura 4: Estruturas químicas de fármacos utilizado no tratamento de colite ulcerativa: A) Aminossalicilato, (B) Corticosteroide, (C) Imunossupresor.



Fonte: O autor (2024).

A cirurgia é uma opção considerada em casos extremos, como megacólon tóxico refratário, perfuração do cólon ou sangramento grave. A colectomia pode ser necessária em situações de colite ulcerativa medicamente refratária. (Gajendran *et al.*, 2019; Cunha; Leão, 2019).

No entanto, é importante destacar que o tratamento da colite ulcerativa não se limita apenas a abordagens farmacológicas convencionais. Estratégias inovadoras, como o uso de probióticos e prebióticos, estão sendo investigadas. A modulação da microbiota intestinal pode desempenhar um papel crucial na manutenção da

homeostase intestinal e na redução da inflamação (Cosme; Inês; Vilela, 2022; Chengxiao *et al.*, 2021; Ferretti *et al.*, 2022).

Os probióticos são microrganismos vivos que, quando ingeridos em quantidades apropriadas, conferem benefícios à saúde, particularmente na promoção do equilíbrio da microbiota intestinal e esses microrganismos presentes em alimentos fermentados e suplementos, estabelecem uma relação simbiótica com as bactérias endógenas do intestino, contribuindo para a manutenção de um ambiente intestinal saudável e resistente a agentes patogênicos (Cosme; Inês; Vilela, 2022). Através da colonização e competição com bactérias nocivas, os probióticos reforçam a integridade da barreira intestinal, favorecendo a saúde gastrointestinal e facilitando processos como a digestão, a absorção de nutrientes e a regulação do sistema imunológico (Soemarie; Milanda; Barliana, 2021).

Os prebióticos são substâncias não digeríveis que promovem o crescimento e a atividade de bactérias benéficas no intestino, auxiliando na manutenção de uma microbiota saudável e funcionam como alimento para essas bactérias probióticas, estimulando seu crescimento e atividade metabólica (Gibson *et al.*, 2017). Ao serem fermentados pelas bactérias intestinais, os prebióticos produzem Ácidos Graxos de Cadeia Curta (AGCCs), que contribuem para a saúde intestinal, fortalecendo a barreira intestinal, reduzindo a inflamação e aumentando a absorção de nutrientes. Além disso, os prebióticos podem ajudar a regular o trânsito intestinal e fortalecer o sistema imunológico, proporcionando uma série de benefícios para a saúde gastrointestinal e geral do organismo (Mailing *et al.*, 2019).

Portanto, a abordagem terapêutica da colite ulcerativa envolve uma cuidadosa consideração da gravidade da doença, resposta ao tratamento convencional e a incorporação de opções mais avançadas, como terapia biológica e tratamentos inovadores, incluindo a modulação da microbiota intestinal (Enam; Mansell, 2019; Liu *et al.*, 2021; Ferretti *et al.*, 2022).

2.4 MICROBIOTA INTESTINAL E SUA IMPORTÂNCIA NA FERMENTAÇÃO DE CARBOIDRATOS

A microbiota intestinal é composta por uma ampla variedade de microrganismos, incluindo bactérias, fungos, vírus, protozoários e arqueias. Os filos mais predominantes são Firmicutes, Bacteroidetes e Actinobacteria (Adak; Khan,

2019). Além disso, a microbiota intestinal é complexa, dinâmica e composta principalmente por bactérias anaeróbias, incluindo *Bacteroides* spp., *Bifidobacterium* spp., *Clostridium* spp., *Lactobacillus* spp., *Enterococcus* spp., *Eubacterium* spp., *Fusobacterium* spp., *Peptostreptococcus* spp., *Ruminococcus*, entre outros (Santos; Varavallo, 2011; Wang *et al.*, 2023; Di Vincenzo *et al.*, 2023). Essa comunidade desempenha funções cruciais na digestão, na produção de vitaminas, na regulação do sistema imunológico e até mesmo na comunicação com o cérebro, através do chamado "eixo intestino-cérebro" (Li *et al.*, 2022; Jin *et al.*, 2017).

Nesse contexto, a colonização inicial da microbiota intestinal começa no parto, sendo influenciada por fatores como tipo de parto, idade gestacional, alimentação inicial e exposição a antibióticos. Bebês nascidos por parto vaginal apresentam uma microbiota inicial da vagina materna, enquanto os nascidos por cesárea mostram perfis próprios da pele ou do ambiente. Bebês prematuros têm níveis reduzidos de bactérias anaeróbias e maior presença de enterobactérias de potencial patogênico e antibióticos, mesmo administrados profilaticamente à mãe, alteram a aquisição da microbiota intestinal (Bander *et al.*, 2020; Álvarez *et al.*, 2021; Maia; Cerqueira; Silva, 2018).

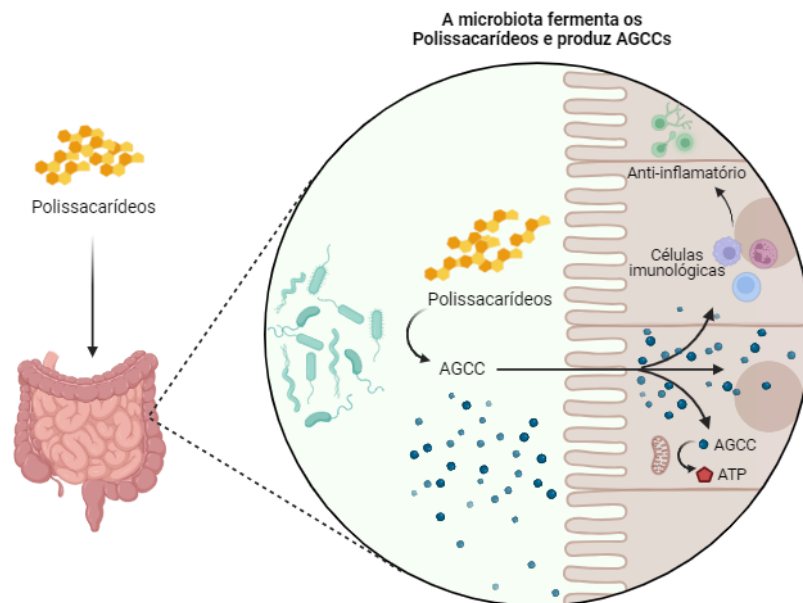
Em geral, o sistema gastrointestinal, onde a microbiota reside, é crucial para a absorção de nutrientes e a defesa contra microrganismos presentes nos alimentos. Além disso, a microbiota exerce funções de mutualismo, comensalismo e oportunismo e alterações na composição bacteriana podem levar a distúrbios e multiplicação de microrganismos patogênicos. A importância da microbiota intestinal vai além do trato gastrointestinal, sendo implicada na etiologia de diversas doenças, desde as intestinais até as neurológicas (Dabke *et al.*, 2019; Nascimento *et al.*, 2020; Hu *et al.*, 2022).

Nesse contexto, a disbiose intestinal, caracterizada por alterações na composição e função da microbiota, está associada a várias condições patológicas, incluindo obesidade, síndrome metabólica, doenças autoimunes e câncer (Shen *et al.*, 2018; Qiu *et al.*, 2022; Zhao; Jiang, 2021). A ruptura da barreira mucosa intestinal durante a disbiose pode levar a inflamação, estresse oxidativo e resistência à insulina (Yoo *et al.*, 2020; Harata *et al.*, 2018; Bander *et al.*, 2020).

A microbiota intestinal exerce papel fundamental no processo digestivo e na regulação metabólica do hospedeiro, sendo evidenciado na degradação de carboidratos mais complexos presentes na dieta, como fibras alimentares e amidos

não digeríveis, que são metabolizados por uma variedade de microrganismos residentes no intestino grosso (Álvarez *et al.*, 2021). Esses microrganismos, principalmente bactérias anaeróbias, quebram os polissacarídeos em componentes menores por meio da fermentação, resultando na produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), como acetato, propionato e butirato, além de gases, como hidrogênio (H₂), dióxido de carbono (CO₂) e metano (CH₄) (Wei *et al.*, 2022). Esses ácidos graxos têm papel importante na nutrição das células intestinais, na regulação do pH intestinal, na modulação do sistema imunológico e na manutenção da saúde do cólon (Figura 5). Além disso, a fermentação dos polissacarídeos contribui para a produção de energia, tanto para os microrganismos intestinais quanto para o hospedeiro humano, desempenha um papel crucial na manutenção do equilíbrio da microbiota intestinal e tem efeitos benéficos em órgãos distais (Illiano; Brambilla; Parolini, 2020; Khan *et al.*, 2019).

Figura 5: Representação da fermentação de polissacarídeos pela microbiota intestinal.



Fonte: O autor (2024).

Portanto, a modulação da microbiota intestinal por meio de intervenções dietéticas, emerge como uma estratégia terapêutica promissora para diversas condições de saúde e a compreensão aprofundada da interação entre a microbiota intestinal e a saúde humana, proporcionando novas oportunidades para o desenvolvimento de abordagens terapêuticas e preventivas inovadoras. O estudo contínuo do complexo ecossistema microbiano contribui para avanços significativos

no campo da medicina e da promoção da saúde (Camarota *et al.*, 2019; Ni *et al.*, 2017; Sankarasubramanian *et al.*, 2020).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Extrair e avaliar o efeito preventivo do polissacarídeo obtido da goma de *C. nordestinum* no modelo de colite aguda induzida por dextrana sulfato de sódio através da modulação da microbiota intestinal.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Extrair o polissacarídeo da goma de *C. nordestinum* (PGCn);
- Realizar a caracterização físico-química de PGCn;
- Avaliar o efeito preventivo de PGCn através do modelo de colite ulcerativa aguda induzida por DSS;
- Avaliar os sinais clínicos da colite aguda;
- Avaliar a infiltração de neutrófilos e eosinófilos no cólon dos animais através da atividade de Mieloperoxidase (MPO) e Peroxidase Eosinofílica (EPO);
- Realizar a análise histológica do cólon dos animais;
- Avaliar a composição da microbiota intestinal de camundongos com colite ulcerativa através da análise microbiológica pelo método dependente de cultivo;
- Determinar a concentração de ácidos graxos de cadeia Curta nas fezes dos animais com colite.

4 METODOLOGIA

4.1 MATERIAL VEGETAL

A goma exsudada de *C. nordestinum* foi coletada no município de Patos, Paraíba, Brasil (7° 03'33,3"S37°16'30 0" W). Posteriormente, foi realizada a identificação botânica e as exsicatas foram depositadas no Herbário Rita Baltazar de Lima da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), sob o registro 7458. O registro de acesso no Sistema Nacional de Patrimônio Genético e Conhecimento Tradicional Associado A Gestão (SisGen) do Ministério do Meio Ambiente (Brasil) possui o número de registro ABF5334.

4.2 ANIMAIS

Camundongos BALB/c fêmeas (6-8 semanas de idade; 18±22 g), foram obtidos no Biotério Central da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e mantidos no Biotério do Departamento de Bioquímica e Imunologia da UFMG.

Os animais foram mantidos em gaiolas, com livre acesso a ração e água *ad libitum* autoclavados, a temperatura média de 22±2°C, seguindo ciclos de claro/escuro de 12 horas. Todos os protocolos experimentais com animais foram conduzidos de acordo com o Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA, Brasil) e aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE (nº: 0065/2020) e de acordo com o Comitê de Ética da UFMG, sob protocolo nº:281/2020.

4.3 EXTRAÇÃO DO POLISSACARÍDEO DA GOMA DE *C. nordestinum*

O polissacarídeo da goma de *C. nordestinum* foi extraído segundo a metodologia de Souza *et al.* (2010), com pequenas modificações. A goma foi triturada e dissolvida em água destilada (20% p/v) sob agitação magnética (200 rpm/min) durante 2h em temperatura ambiente (25°C). A solução foi filtrada (*cheese clot*) utilizando tecido tipo "Vual", seguida de nova filtração em tela de serigrafia (90 fios). O filtrado foi precipitado em etanol 70% (1:3 v/v) por 18h. Posteriormente, o precipitado

obtido foi centrifugado (5000 rpm; 15 min), liofilizado e pulverizado com o auxílio de um moinho de facas para a obtenção de PGCn.

4.3.1 Quantificação química

A quantificação química foi realizada através da determinação quantitativa do conteúdo de carboidratos totais (Dubois *et al.*, 1956), ácidos urônicos (Dische, 1947), proteínas totais (Bradford, 1976) e compostos fenólicos (Singleton; Rossi, 1965) de PGCn. Foram avaliados por espectroscopia, através de curvas padrões de D-galactose (A_{490} nm), α -glucuro lactona (A_{525} nm), Albumina Sérica Bovina (A_{595} nm) e ácido gálico (A_{765} nm), respectivamente.

4.3.2 Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)

O espectro FTIR de PGCn (5 mg) foi obtido em uma janela ATR (Reflexão Total Atenuada) e analisado na faixa de comprimento de onda de 500 a 4000 cm^{-1} com resolução de 4 cm^{-1} e medição média de 120 varreduras (Espectrofotômetro Perkin Elmer) (De Araujo *et al.*, 2021).

4.4 COLITE ULCERATIVA AGUDA INDUZIDA POR DEXTRANO SULFATO DE SÓDIO

O modelo experimental de colite aguda induzido por DSS foi realizado conforme adaptações na metodologia de Liu *et al.* (2021b), Fu *et al.* (2022) e Silveira *et al.* (2015). Camundongos BALB/c fêmeas foram divididos aleatoriamente em 7 grupos ($n= 6$ animais/grupo), e depois tratados diariamente durante 15 dias por gavagem gástrica: Grupos controle sem colite: (1) controle negativo - CN (solução salina 0,9%; 10 mL/Kg), (2) pectina- PEC (100 mg/Kg), (3) PGCn (100 mg/Kg) e grupos com colite: (4) colite- DSS, (5) pectina- DSS+PEC (100 mg/Kg), (6) DSS+PGCn (dose baixa; 10 mg/Kg) e (7) DSS+PGCn (dose alta; 100 mg/Kg). Após o pré-tratamento diário por 15 dias, todos os grupos de animais com colite receberam 3% de DSS dissolvido em água (m/v) por 6 dias, onde a solução de DSS foi preparada e colocada no bebedouro dos animais para ingestão “*ad libitum*” a cada dois dias. Além disso, a ingestão de água, consumo de ração, a massa corporal dos animais e os sinais clínicos de colite

dos animais foram monitorados diariamente desde o início da indução da colite, enquanto o índice glicêmico dos animais foi avaliado após o pré-tratamento com polissacarídeo e após a indução da colite. Posteriormente, as fezes dos animais foram coletadas para análise da microbiota intestinal (dias: -1; -15 e 6) e quantificação de Ácidos Graxos de Cadeia Curta (AGCCs). Ao final da intervenção, os camundongos foram anestesiados com cetamina (90 mg/kg; *i.p.*) e cloridrato de xilazina (10 mg/kg; *i.p.*) e eutanasiados. Posteriormente, o cólon foi removido, medido o seu comprimento e armazenado a -80 °C para posterior análise.

4.4.1 Determinação dos sinais clínicos da colite

Para avaliar os sinais clínicos, os camundongos foram monitorados desde o início da indução da colite. A perda de massa corporal dos animais, o encurtamento do cólon e o Índice de Atividade da Doença (DAI) foram avaliados através de sintomas indicativos de diarreia e hematoquezia fecal. Os animais foram colocados individualmente em gaiolas por cerca de 10 minutos para observação da consistência e presença de sangue e/ou muco nas fezes dos camundongos. Para análise da presença de sangue oculto, monitorado a cada dois dias após o início da indução da colite, as fezes foram coletadas e maceradas em caixas de papelão (INLAB - Diagnóstica São Paulo). A quantificação numérica do DAI foi avaliada individualmente (cada animal com sua identificação) com as seguintes pontuações: (0) fezes normais e sem sangue, (1) fezes normais e exame de sangue oculto positivo, (2) fezes com consistência cremosa e vestígios de sangue, (3) fezes com consistência pastosa e exame de sangue fecal positivo, (4) fezes líquidas e exame de sangue fecal positivo, (5) diarreia e vestígios de sangue anal, (6) diarreia e sangramento retal grave, (7) diarreia e hemorragia e (8) diarreia, hemorragia e sinais gerais de morbidade, incluindo postura curvada e piloereção (Vieira *et al.*, 2009).

O índice glicêmico foi medido de acordo com as adaptações das diretrizes padrão do Comitê Institucional de Cuidado e Uso de Animais (IACUC) para monitorar a glicose no sangue em camundongos. Antes do procedimento os animais permaneceram em jejum por 2 horas. Posteriormente, utilizando uma tesoura cirúrgica devidamente esterilizada e submersa em álcool etílico (70%), foi feito um corte (menos de 1 mm) na ponta da cauda dos animais para obtenção de sangue da veia caudal. O sangue foi inserido em uma tira medidora de glicose (Accu-Chek® Active) (Ford *et al.*,

2023). Esse procedimento foi realizado após o pré-tratamento com polissacarídeos e ao final da indução da colite aguda.

4.4.2 Quantificação de índices bioquímicos

4.4.2.1 Quantificação de Mieloperoxidase (MPO)

A quantificação do acúmulo de neutrófilos no cólon dos animais foi mensurada pelos ensaios de atividade de MPO (Souza *et al.*, 2002). Os fragmentos do cólon dos animais submetidos à colite experimental e dos grupos controles foram preparados com PBS contendo inibidores de protease (100 mg/mL), homogeneizados, centrifugados (3000g x 10 min a 4°C) e lisados. As amostras foram novamente centrifugadas e ressuspensas em tampão contendo brometo de hexadeciltrimetilamônio (HTAB, 0,5% p/v) e homogeneizados antes de serem transferidos para tubos de microcentrífuga de 1,5mL e submetidos a 3 ciclos de congelamento-descongelamento por meio da imersão dos tubos em nitrogênio líquido. Posteriormente, as amostras foram novamente centrifugadas e o sobrenadante recolhido para a realização do ensaio. A atividade de MPO foi calculada pela medição da alteração da densidade óptica a 450 nm usando tetrametilbenzidina (TMB) em um leitor de microplacas (Multiskan FC Thermo Scientific, EUA) em espectrofotômetro.

4.4.2.2 Quantificação de Peroxidase Eosinofílica (EPO)

A quantificação da atividade da EPO foi utilizada como forma indireta de estimar a presença de eosinófilos intestinais. O tecido do cólon dos animais foi preparado com PBS 5X (100 mg/mL) (pH 7,2) e depois homogeneizado em ultra-turrax, centrifugado e o sobrenadante descartado. Os sedimentos foram submetidos à lise hipotônica e depois centrifugados novamente. Os sobrenadantes foram descartados e o pellet ressuspensão em 1 mL de PBS (pH 7,4) contendo HTAB e submetido a 3 fases de congelamento e descongelamento com nitrogênio líquido. As amostras foram recentrifugadas e o sobrenadante usado para medir a atividade da EPO em um comprimento de onda de 492 nm (Vieira *et al.*, 2009).

4.4.3 Análises histopatológicas

Para as análises histopatológicas, o cólon dos animais foi fixado em formalina a 10% e processados para inclusão em parafina e microtomia. Secções de tecido embebidas em parafina foram cortadas com 4 µm de espessura e coradas com Hematoxilina e Eosina (H&E) para histologia geral. As alterações e infiltração de células inflamatórias foram observadas em microscópio óptico (Axio Zeiss) com aumento de 100x. A histologia foi analisada de acordo com os seguintes parâmetros: destruição da mucosa, perda de microvilosidades, infiltrado inflamatório e presença de edema, com escore de (0) ausente; (1) leve; (2) moderado e (3) intenso. O escore histológico total representa a soma dos parâmetros avaliados, adaptado de Wei et al. 2023 (Souza et al., 2016; Wei et al., 2023).

4.5 ANÁLISE DA MICROBIOTA INTESTINAL DE CAMUNDONGOS PELO MÉTODO DEPENDENTE DE CULTIVO

Amostras fecais frescas de camundongos foram coletadas assepticamente em fluxo laminar antes (dia -1) e após (dia -15) pré-tratamento com os polissacarídeos e após indução de colite (dia 6). As amostras fecais foram pesadas, diluídas seriadamente 1:10 (100 mg por 1 mL de solução salina 0,9% estéril), homogeneizadas e cultivadas em placas de Petri pela técnica de microgotículas (10 µL). Foram utilizados meios enriquecidos, seletivos ou diferenciais da seguinte forma: Ágar sangue em condições aeróbias (AS-AE) que proporciona o crescimento de vários microrganismos, incluindo *Streptococcus* spp. e *Staphylococcus* spp., e ágar sangue suplementado (0,1% de hemina, 0,1% de menadiona e 5% de extrato de levedura) em condições anaeróbias (ASS-ANE) que proporciona o crescimento de *Prevotella*, *Fusobacterium*, *Clostridium* e *Bacteroides*. O meio seletivo Man, Rogosa e Sharpe também foi utilizado em condições aeróbias (MRS-AE) para o cultivo de *Lactobacillus* e em condições anaeróbias (MRS-ANE) para o crescimento de *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*. O meio contendo glicose, levedura e extrato peptonado (GYP) foi utilizado para isolar bactérias do gênero *Acetobacter* e o meio ágar MacConkey (MAC) para isolar *Enterobacteriaceae*. As placas foram incubadas em condições aeróbicas (2 dias) e anaeróbicas (3 dias) a 37°C. As unidades formadoras de colônia (UFC)

foram contadas e os resultados expressos como média \pm desvio padrão de UFC/mg de fezes (Rungue *et al.*, 2020).

4.6 DETERMINAÇÃO DOS ÁCIDOS GRAXOS DE CADEIA CURTA (AGCC)

A concentração de AGCCs foi medida nas fezes dos animais após a indução da colite. As amostras fecais foram extraídas com ácido fosfórico a 1% na proporção de 1:6 (m/v), ressuspensas em ácido 2-etilbutírico a 1% (1:60), agitadas em vórtex e centrifugadas (20.000xg, 30 min). Os sobrenadantes foram então filtrados através de uma membrana de acetato de celulose (0,22 μ m) e 10 μ l foram injetados diretamente em um sistema HPLC (Shimadzu Corp.) com uma coluna de resina de troca iônica de 300 \times 7,8 mm (Sigma, Alemanha) a 30°C com um Cartucho catiônico Micro-Guard H+ (Sigma, Alemanha) e detector ajustado em 210 nm. A vazão foi de 0,5 mL/min por 35 min, alterada para 0,7 mL/min até o final da corrida cromatográfica de 55 min. Curvas de calibração foram adotadas para quantificar acetato, butirato e propionato em amostras fecais usando AGCCs de grau analítico (Sigma-Aldrich) como padrões. As concentrações de AGCC foram expressas como mM/mg de fezes úmidas (Gallotti *et al.*, 2021).

4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados experimentais foram expressos como média \pm desvio padrão (DP). As médias foram comparadas por análise de variância unidirecional (ANOVA) usando o software GraphPad Prism versão 8.0 (Inc., Califórnia, EUA). Os dados estatísticos foram considerados significativos quando $p < 0,05$.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 EXTRAÇÃO DE PGCn

O procedimento de extração etanólico desempenha a função de desnaturar as proteínas contaminantes e precipitar o polissacarídeo, facilitando, assim, o processo de purificação (Samrot *et al.*, 2020; Sharma *et al.*, 2020). No contexto dessa abordagem, o PGCn demonstrou um rendimento de extração de $38,4 \pm 4,67\%$ quando comparado à massa seca inicial da goma (Tabela 1).

Tabela 1: Rendimento e análise química do polissacarídeo extraído da goma de *Cenostigma nordestinum* (PGCn)

Concentração (%) ^a	
Rendimento	38.4±4.67
Caracterização química (w/v%) ^b	
Carboidratos totais	93.61±0.63
Ácidos urônicos	11.50±0.37
Proteínas	1.70±0.28
Compostos fenólicos ^c	9.16±0.02

^a % relativa ao peso da amostra seca; ^b % p/v em relação ao peso seco da amostra por volume de solvente; ^c %/EAG- equivalente de ácido gálico %.

Resultados semelhantes foram observados em relação aos polissacarídeos derivados de diversas gomas. Por exemplo, *Prangos Ferulacea* L. apresentou um rendimento de $22,70 \pm 0,41\%$ (Kheradkhord; Shekarchizadeh, 2022), *Linum usitatissimum* atingiu $7,83 \pm 0,45\%$ (Safdar *et al.*, 2020) e *Anacardium occidentale* L. (goma do cajueiro) variou de aproximadamente 19% a 76% (De Azevedo; Heinrichs; Moraes, 2022). *Piptadeniastrum africana* demonstrou um rendimento de $33,19 \pm 0,2\%$ (Oppong *et al.*, 2021), enquanto *Pithecellobium Dulce* exibiu variações em seu rendimento, variando de 4,24% a 75,84% (Chaudhari; Annapure, 2020).

As disparidades nos rendimentos de extração de polissacarídeos de goma vegetal resultam de uma interação de múltiplos fatores. Além das variabilidades naturais na exsudação entre diferentes espécies vegetais, a seleção de métodos de extração e o rigoroso controle dos parâmetros temporais e térmicos, somados à própria heterogeneidade no processo de exsudação, desempenham um papel determinante nas discrepâncias observadas (Ekrami *et al.*, 2023; Badwaik *et al.*, 2020). Adicionalmente, discrepâncias nos procedimentos metodológicos, como variações no tempo, temperatura, pH, quantidade de solvente e período de contato

com o material vegetal, exercem uma influência significativa nesses resultados (Sharma *et al.*, 2021; Kheradkhord; Shekarchizadeh, 2022).

5.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE PGCn

5.2.1 Quantificação química

Na análise da composição química de PGCn, foi observado que a concentração de carboidratos totais ao final do processo de extração foi de $93,61 \pm 0,63\%$ (Tabela 1). Esses resultados corroboram com descobertas semelhantes em gomas exsudadas de *Acacia senegal* e *Acacia seyal*, as quais apresentaram concentrações de carboidratos de 88,9% e 89,3%, respectivamente (Lopez-Torrez *et al.*, 2015). Similarmente, a análise da goma proveniente de *Amygdalus scoparia* Spach revelou um teor de carboidratos totais de 87,3%, enquanto *Prangos Ferulacea* L. registrou 72,01% (Kheradkhord; Shekarchizadeh, 2022). A goma de *Prunus domestica* também se destaca, exibindo uma concentração de 83,58% de carboidratos totais, evidenciando sua elevada pureza (Sharma; Bhushette; Annapure, 2020).

A correlação entre a proporção mais elevada de concentração de carboidratos totais e a maior pureza das gomas é evidente nos resultados obtidos. O teor significativamente alto de carboidratos totais não apenas indica a pureza da goma, mas também ressalta a eficiência do método de purificação aplicado (Hamdani; Wani; Bhat, 2019; Chaudhari; Annapure, 2021).

O teor de ácido urônico presente em PGCn foi de $11,5 \pm 0,37\%$ (Tabela 1). Resultados congruentes foram previamente documentados em estudos similares abordando a extração e purificação de polissacarídeos provenientes de gomas vegetais. Em particular, a goma extraída de *Descurainia sophia* apresentou um teor de ácido urônico de 14,12% (Sherahi *et al.*, 2017), enquanto a goma derivada de *Prunus armeniaca* revelou um conteúdo de 7,31% de ácido urônico (Fathi; Mohebbi; Koocheki, 2016). Outros estudos incluem a *Acácia catechu*, com aproximadamente 10,07% de ácido urônico (Sharma; Bhushette; Annapure, 2021), e *Astragalus sarcocolla*, com um teor de 12,34% (Hasheminya; Dehghannya, 2023).

O conteúdo do ácido urônico desempenha um papel crucial na conferência de caráter polieletrólito à goma. Essa característica é essencial para entender as

propriedades físico-químicas e as interações da goma em diversos contextos industriais e biomédicos (Sherahi *et al.*, 2017; Sharma; Bhushette; Annapure, 2020).

A respeito da quantificação de proteínas totais, PGCn revelou uma concentração de $1,70 \pm 0,28\%$. Resultados análogos foram obtidos para o polissacarídeo proveniente de *Acacia Senegal* e *Sterculia urens*, registrando, respectivamente, 1,66% e 1,63% (Hamdani *et al.*, 2017). A proteína presente na goma de *Amygdalus scoparia* Spach foi determinada em 1,05% (Seyfi; Kasaai; Chaichi, 2019), enquanto *Astragalus sarcocolla* apresentou uma concentração de 1,18% (Hasheminya; Dehghannya, 2023). Para a goma proveniente de *Soymida febrífuga*, foi observado um teor proteico de 2,187% (Bhushette; Annapure, 2018), e a goma derivada de *Prunus doméstica* apresentou 1,09%. A relevância do teor de proteína na goma é primordial para suas funções de emulsificação, estabilização, formação de espuma e filme, além de servir como indicativo das diferentes espécies de gomas (Bhushette; Annapure, 2018; Sherahi *et al.*, 2017; Sharma; Bhushette; Annapure, 2020).

A presença de compostos fenólicos também foi identificada em PGCn, evidenciando uma concentração de $9,16 \pm 0,02$ mg/EAG (equivalente de ácido gálico). Em consonância, estudos anteriores revelaram que gomas provenientes de *Prosopis alba* apresentaram teor de compostos fenólicos de $9,55 \pm 0,06\%$ (Vasile *et al.*, 2019), enquanto *Pithecellobium dulce* (Roxb.) registrou uma concentração de $15,04 \pm 1,21\%$ (Chaudhari; Annapure, 2020), e *Limonia acidissima* L. apresentou $4,18 \pm 0,59\%$ (Chaudhari; Annapure, 2021). É relevante destacar que as interações não covalentes entre polissacarídeos e compostos fenólicos desempenham um papel significativo na modificação das propriedades físicas das soluções polissacarídicas. Essas interações podem resultar em uma extensa agregação de biomoléculas, influenciando diretamente nas características das soluções e podendo atuar como agentes de textura ou espessantes (Dridi; Bordenave, 2021; Vasile *et al.*, 2019).

5.2.2 Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)

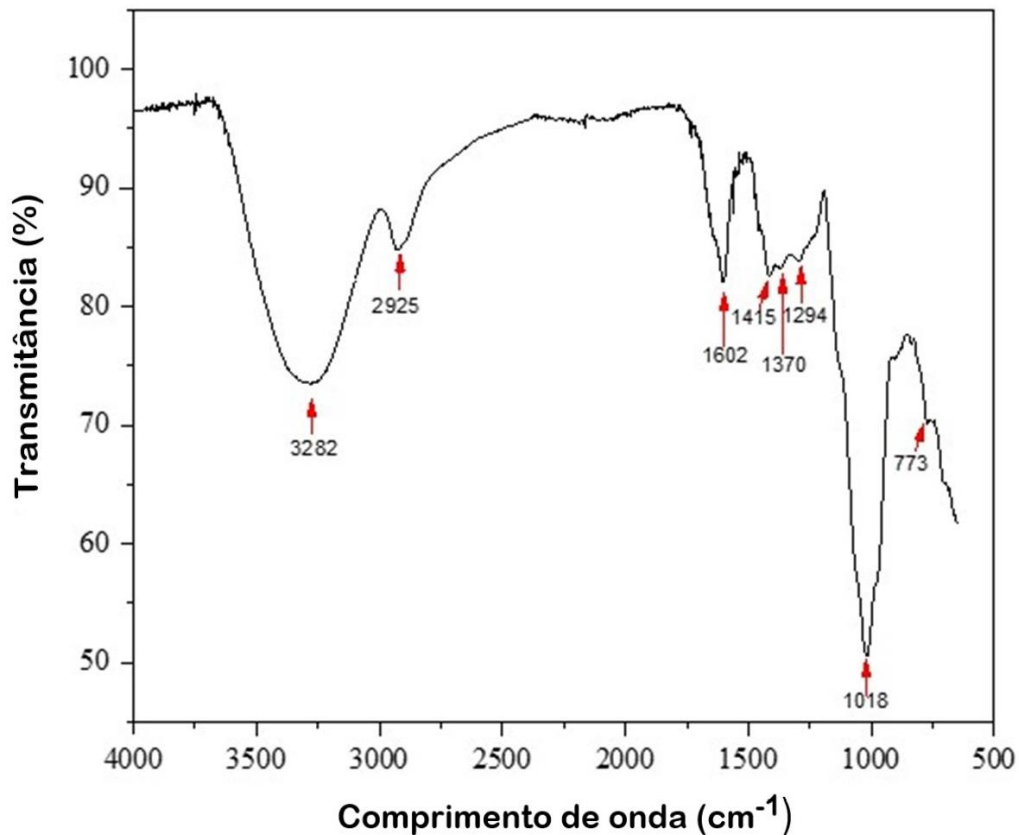
A técnica de Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR) revela-se fundamental na análise de amostras poliméricas, possibilitando a identificação e caracterização eficaz de grupos químicos. Ao direcionar uma fonte de luz no espectro infravermelho à amostra, cálculos em torno do espectro de

absorbância proporcionam a identificação de grupos funcionais, evidenciando a natureza do material (De Godoi *et al.*, 2019; Ferro *et al.*, 2019). Além de sua aplicação nesse contexto, a análise de FTIR é destacada como uma ferramenta amplamente utilizada para identificar, quantificar, caracterizar diversos compostos moleculares e discernir a identidade e a disposição das ligações químicas, proporcionando uma visão abrangente das características moleculares dos grupamentos químicos presentes na amostra analisada (Wei *et al.*, 2018; Thombare *et al.*, 2023).

Dessa forma, o espectro de FTIR de PGCn (Figura 6) revelou a presença de picos de absorção distintos em várias regiões espectrais. A absorção em 3282 cm^{-1} é identificada como resultante das vibrações de estiramento da ligação OH de grupos hidroxilas (Sharma; Bhushette; Annapure, 2020; Shobana *et al.*, 2022). Notavelmente, pode-se identificar um pequeno pico em 2925 cm^{-1} , indicando vibrações de alongamento e flexão simétrico ou assimétrico de CH e CH₂ (Gupta *et al.*, 2020; Thombare *et al.*, 2023), enquanto em 1602 cm^{-1} o pico representa o estiramento de ligações COO⁻ de grupos carboxilato, indicando a presença de resíduos de ácido urônico em PGCn, conforme relatado por Karataş, Aydoğmuş, Arslanoğlu (2022).

Picos de absorção adicionais foram identificados na faixa entre 1415 cm^{-1} e 1370 cm^{-1} , correspondentes às vibrações complementares a CH, CH₂ e OH (Silva *et al.*, 2023; Sharma; Bhushette; Annapure, 2020; Bhushette; Annapure, 2018). A área de comprimento de onda entre os picos em 1200 cm^{-1} e 800 cm^{-1} é reconhecida como a região da impressão digital dos carboidratos, sendo um indicador útil para avaliar as diferenças estruturais em polissacarídeos, conforme destacado por Safdar *et al.* (2019). Nesse contexto, o pico em 1294 cm^{-1} é identificado como característico do estiramento da ligação C-O-C do grupo éter no anel piranosídeo dos ácidos carboxílicos. As bandas de absorção em 1018 cm^{-1} representam a existência de ligação glicosídica de C-H, observada na faixa entre 800 cm^{-1} e 1150 cm^{-1} . Os picos em torno de 773 cm^{-1} são atribuídos ao estiramento CC de anômeros e ligações glicosídicas (Lopez-Torrez *et al.*, 2015; Singh *et al.*, 2022; Sharma; Bhushette; Annapure, 2020).

Figura 6: Espectro de FTIR do Polissacarídeo da Goma de *Cenostigma nordestinum*



5.3 DETERMINAÇÃO DOS SINAIS CLÍNICOS E EFEITOS DO PRÉ-TRATAMENTO COM PGCn

O modelo de colite induzida por DSS, que emprega um polímero sintético de alta massa molecular, ao ser administrado em animais ocasiona danos à integridade da barreira epitelial intestinal, desencadeando inflamação aguda e lesões mucosas similares às manifestações características da colite ulcerativa humana (KANWAL et al., 2020; Zhang *et al.*, 2022).

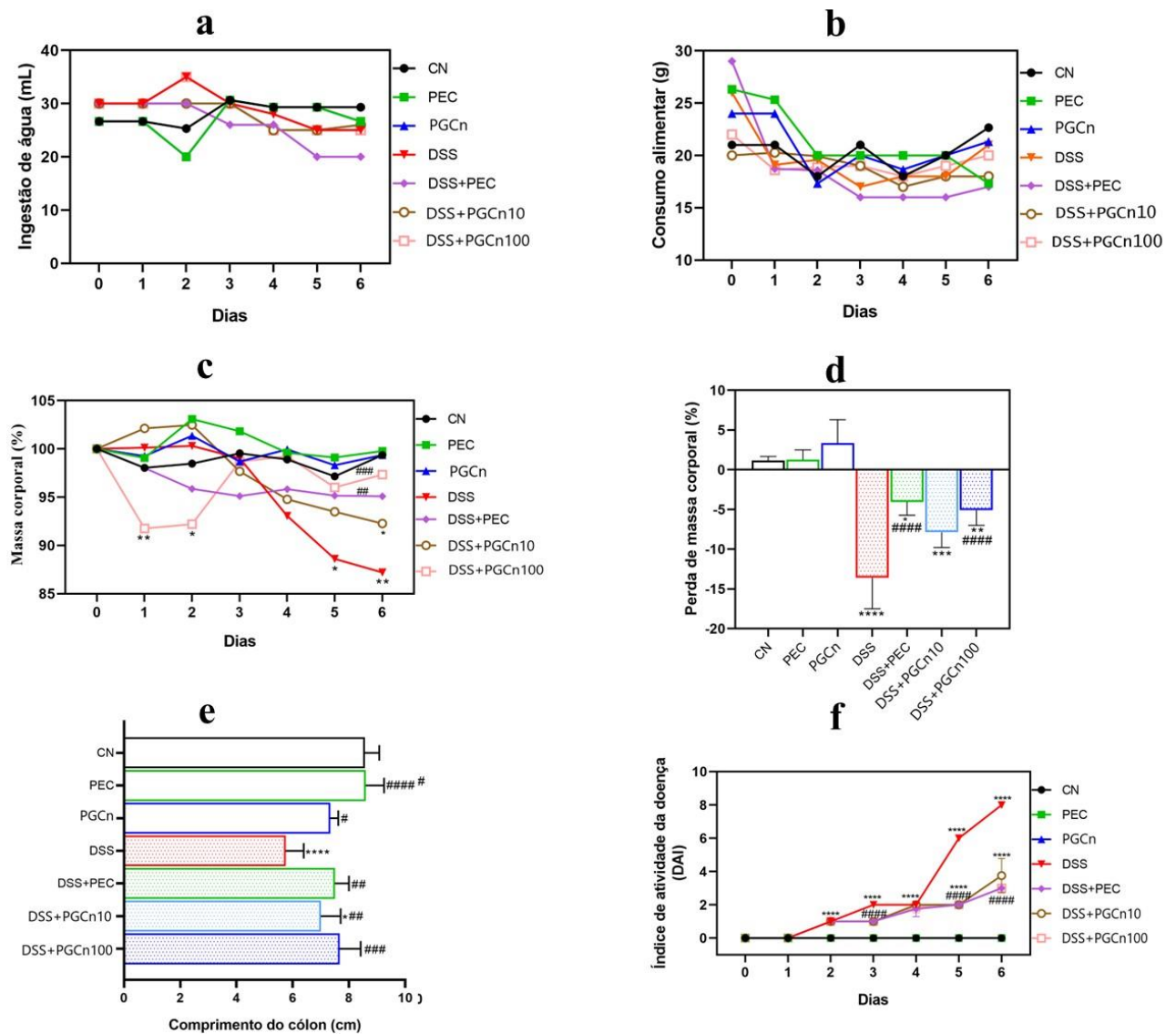
Nesse contexto, a análise dos experimentos revela a ausência de diferenças estatisticamente significativas na ingestão de água (Figura 7a) e no consumo alimentar (Figura 7b) entre os grupos em comparação com o grupo Controle Negativo (CN). Isso sugere que não houve alterações significativas nos hábitos de consumo durante a indução da colite aguda. No entanto, em relação à massa corporal dos animais (Figura 7c, 7d), foi observado uma tendência distinta. A partir do 4º dia da indução da colite aguda, a massa corporal dos animais do grupo DSS diminuiu significativamente em comparação com o grupo CN. Por outro lado, o grupo DSS+PGCn100 (100 mg/kg) apresentou diferenças estatísticas, com uma redução

significativa da massa corporal nos primeiros dois dias da indução de colite em relação ao grupo CN, seguida por uma recuperação a partir do 3º dia. Assim, essa perda de peso inicial no grupo sugere uma resposta inflamatória aguda induzida pela colite e a recuperação subsequente indica adaptação do organismo à inflamação, refletindo variações na gravidade da colite, alterações no apetite e na eficácia do tratamento com PGCn100 em modular a resposta inflamatória. Além disso, o grupo DSS+PGCn10 (10 mg/kg) mostrou uma redução significativa na massa corporal dos animais a partir do 6º dia de colite. Notavelmente, o pré-tratamento com PGCn (100 mg/kg) e PEC (100 mg/kg) foi eficaz em evitar a perda de massa corporal nos animais quando comparado ao grupo DSS.

Estudos anteriores, como o de Wang *et al.* (2019) e Gu *et al.* (2021), também demonstraram resultados semelhantes com diferenças estatisticamente significantes na massa corporal dos grupos após a indução da colite aguda, indicando que o DSS impactou a massa corporal dos camundongos no experimento.

Além disso, a investigação da extensão do cólon entre os grupos experimentais durante a indução da colite é de suma importância, considerando que os pacientes com colite ulcerativa comumente apresentam erosões e úlceras graves na mucosa do cólon. Esses fenômenos desempenham um papel significativo na redução do comprimento total do cólon devido à inflamação subjacente (LI *et al.*, 2023; KANWAL *et al.*, 2020). A partir dos resultados, foi observada uma redução significativa no comprimento do cólon nos animais pertencentes ao grupo DSS em comparação com o grupo CN e todos os outros grupos avaliados. Por outro lado, os grupos tratados com DSS+PEC (100 mg/kg), DSS+PGCn100 (100 mg/kg) e DSS+PGCn10 (10 mg/kg) demonstram uma capacidade de inibir esse encurtamento do cólon durante a colite induzida por DSS em camundongos, quando comparados ao grupo DSS (figura 7e). Os resultados são consistentes com estudos anteriores que demonstraram a restauração do comprimento do cólon em modelos semelhantes de inflamação intestinal, como os estudos que investigaram os efeitos da goma de alfarroba (Jiang *et al.*, 2022) e da goma guar (Zhang *et al.*, 2024).

Figura 7: Efeito do pré-tratamento de PGCn nos parâmetros avaliados para sinais clínicos de colite aguda: (A) ingestão de água, (B) consumo alimentar, (C) ganho e (D) perda corporal massa dos animais, (E) comprimento do cólon e (F) pontuação do índice de atividade da doença. Valores expressos em média \pm desvio padrão: * $p < 0,05$; *** $p < 0,001$; **** $p < 0,0001$ vs. Controle Negativo (CN) e # $p < 0,05$; ## $p < 0,01$; ### $p < 0,001$; #### $p < 0,0001$ vs. colite (DSS).



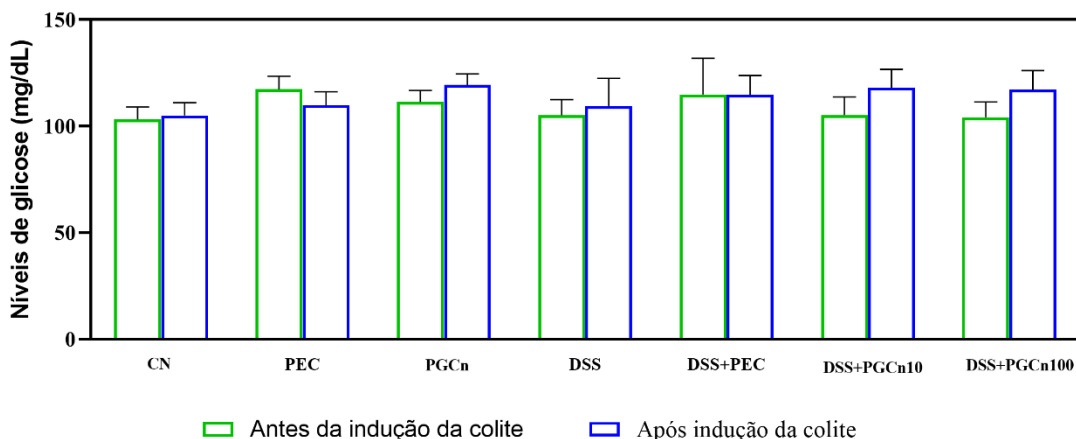
O índice de atividade da doença (DAI), baseado na avaliação da consistência e presença de sangramento nas fezes, é uma ferramenta crucial para analisar os sinais clínicos da colite aguda (Burki *et al.*, 2020). No estudo, os grupos CN e DSS foram comparados ao longo do período de colite aguda. O grupo CN manteve uma pontuação zero no DAI durante todo o período, indicando ausência de sintomas. Por outro lado, o grupo DSS apresentou um aumento significativo na pontuação do DAI a partir do 4º dia da indução da colite (Figura 7f), sugerindo uma modelagem bem-sucedida da doença com inflamação mucosa (Wang *et al.*, 2021).

Notavelmente, os grupos tratados com PGCn100 (100 mg/kg) e PEC (100 mg/kg) mostraram uma diminuição significativa nas pontuações do DAI em comparação com o grupo DSS, indicando uma interrupção na progressão da colite. No entanto, o grupo tratado com PGCn10 (10 mg/kg) apresentou uma pontuação de DAI mais elevada em relação aos grupos tratados com PEC (100 mg/kg) e PGCn100 (100 mg/kg), sugerindo uma possível ineficácia do tratamento em uma dose mais baixa.

Avaliação do índice glicêmico, surge como uma ferramenta essencial para compreender os efeitos da colite aguda no metabolismo e na absorção de nutrientes, especialmente da glicose (Zhou *et al.*, 2022; Anusha *et al.*, 2018). Entretanto, apesar das expectativas, a análise pré e pós-indução da colite aguda pelo DSS não revela diferenças estatisticamente significativas nos níveis de glicose entre os grupos de animais testados em comparação ao grupo CN. Antes da indução da colite, a média dos níveis de glicose nos grupos de animais é de $108,75 \pm 5,28$ mg/dL, enquanto após a indução da colite, apresentou uma média de $113,36 \pm 4,96$ mg/dL (Figura 8).

Esses resultados indicam uma estabilidade relativa nos níveis glicêmicos, desafiando as expectativas de alterações significativas induzidas pela colite aguda. Estudos como o de Pinto-Lopes *et al.* (2020) e Zatorski *et al.* (2021) demonstram que a redução dos níveis de glicose durante a colite ocorre devido à inibição da atividade da enzima DPP IV, em virtude do papel desempenhado pela DPP IV na degradação do GLP-1 (peptídeo semelhante ao glucagon-1), um hormônio que estimula a secreção de insulina e inibe a liberação de glucagon.

Figura 8: Índice glicêmico antes e após a indução de colite aguda induzida por DSS. Valores expressos em média \pm desvio padrão: Não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os grupos experimentais.



5.4 QUANTIFICAÇÃO DE INDICES BIOQUIMICOS

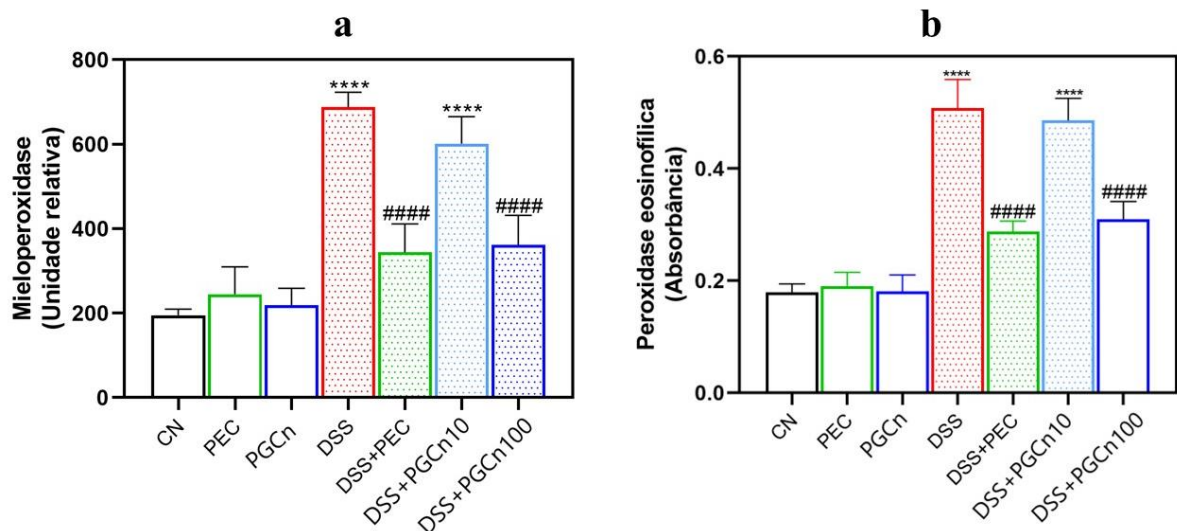
A mieloperoxidase (MPO) e a eosinofílica peroxidase (EPO) são enzimas encontradas em neutrófilos e eosinófilos, respectivamente, desempenhando funções essenciais na resposta imune. A MPO, localizada nos grânulos azurófilos dos neutrófilos, desempenha um papel vital na defesa imunológica ao catalisar a conversão de íons cloreto (Cl⁻) em ácido hipocloroso (HOCl), um composto microbicida. Similarmente, a EPO, presente nos eosinófilos, catalisa a oxidação de íons brometo (Br⁻) em ácido hipobromoso (HOBr). Para investigar a resposta inflamatória durante a colite aguda, a infiltração de neutrófilos e eosinófilos no tecido colônico dos animais é avaliada por meio de ensaios enzimáticos para MPO e EPO, respectivamente (Hu *et al.*, 2022; Zhang *et al.*, 2018; Allen *et al.*, 2019).

Conforme observado, o grupo DSS apresentou uma diferença estatisticamente significativa no número de neutrófilos e eosinófilos em comparação com o grupo CN. Esta disparidade também foi notada no grupo DSS+PGCn10 (10 mg/kg), indicando que o pré-tratamento não conseguiu mitigar a infiltração dessas células inflamatórias durante a indução da colite aguda. Entretanto, o pré-tratamento com PGCn (100 mg/kg) e PEC (100 mg/kg) demonstrou eficácia em prevenir o influxo de células inflamatórias, resultando em uma diferença estatisticamente significativa nos grupos DSS+PGCn100 (100 mg/kg) e DSS+PEC (100 mg/kg) em comparação com o grupo DSS (Figura 9a, b).

Esses resultados sugerem que o pré-tratamento com PGCn (100 mg/kg) e PEC contribui para a restauração da integridade intestinal e da função de barreira, diminuindo significativamente o recrutamento de neutrófilos e os níveis de eosinófilos no intestino. Adicionalmente, o pré-tratamento com PGCn (100 mg/kg) e PEC protegem contra a lesão intestinal após a indução da colite e o efeito benéfico pode ser atribuído à capacidade desse pré-tratamento reduzir a inflamação mediada pelo óxido nítrico (NO) supérfluo e pelos radicais livres de oxigênio, os quais desencadeiam danos oxidativos. Esses danos podem ocasionar a infiltração abundante de células inflamatórias nos tecidos, resultando em ruptura e ulceração da mucosa (Pfanzagl *et al.*, 2023; Allen *et al.*, 2019). Estudos similares documentaram resultados promissores com o uso de *Prunus persica* Batsch (Wei *et al.*, 2023), o que reforça a relevância

desses compostos na modulação da resposta inflamatória e na promoção da saúde intestinal.

Figura 9: Análise quantitativa de (A) atividade de mieloperoxidase e (B) atividade de peroxidase de eosinófilos. Valores expressos em média \pm desvio padrão: **** $p < 0,0001$ vs. Controle negativo (CN) e ##### $p < 0,0001$ vs. colite (DSS).

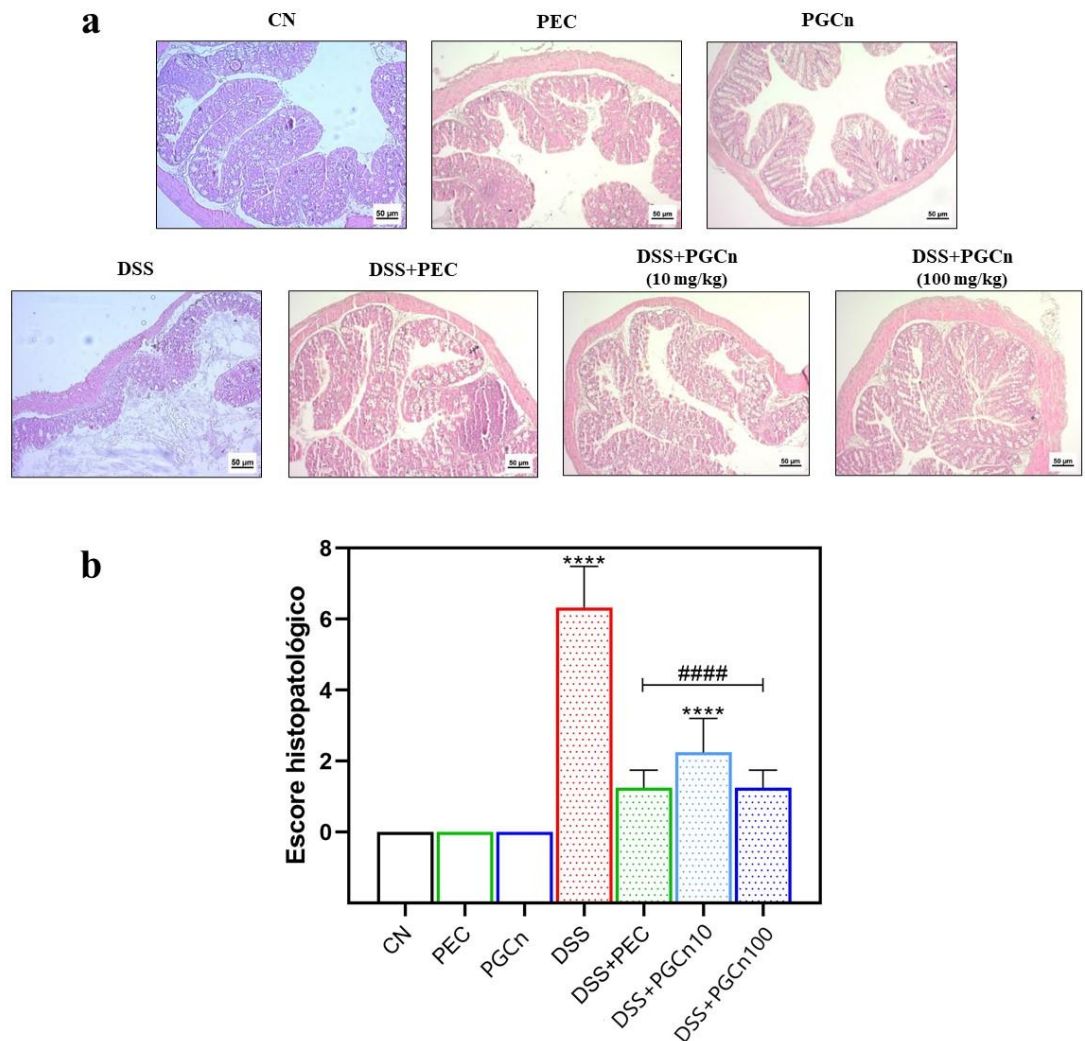


5.5 ANÁLISES HISTOPATOLÓGICAS

A avaliação histopatológica do tecido colônico de camundongos revela a presença de lesões na parede intestinal (Wu *et al.*, 2022). A análise revela que os animais do grupo DSS apresentam colite caracterizada por extensa destruição da mucosa, perda de criptas e intensa infiltração de células inflamatórias, em comparação com o grupo CN. Por outro lado, os grupos DSS+PGCn100 (100 mg/kg) e PEC (100 mg/kg) demonstram proteção significativa contra os danos teciduais, evidenciada pela redução da gravidade da inflamação com edema moderado, diminuição do infiltrado inflamatório e preservação das criptas (Figura 10a).

A pontuação histopatológica também indica um aumento significativo na inflamação no tecido colônico do grupo DSS em comparação com o grupo CN, enquanto os grupos DSS+PGCn100 (100 mg/kg) e DSS+PEC (100 mg/kg) mostram uma diferença significativa em relação ao grupo DSS (Figura 10b).

Figura 10: Análise histopatológica do cólon de camundongos com colite aguda: (A) corte microscópico (H&E: 100x) e (B) escores histopatológicos de anormalidades no cólon.



Portanto, o pré-tratamento com PGCn (100 mg/kg) e PEC (100 mg/kg) inibe a infiltração de células inflamatórias, o dano epitelial e as lesões colônicas induzidas por DSS. Além disso, aumenta o número de células caliciformes que secretam proteínas mucosas no intestino para resistir à invasão de patógenos, mantendo a estabilidade do microambiente intestinal e a função normal do intestino (Yang *et al.*, 2021; Zhang *et al.*, 2022).

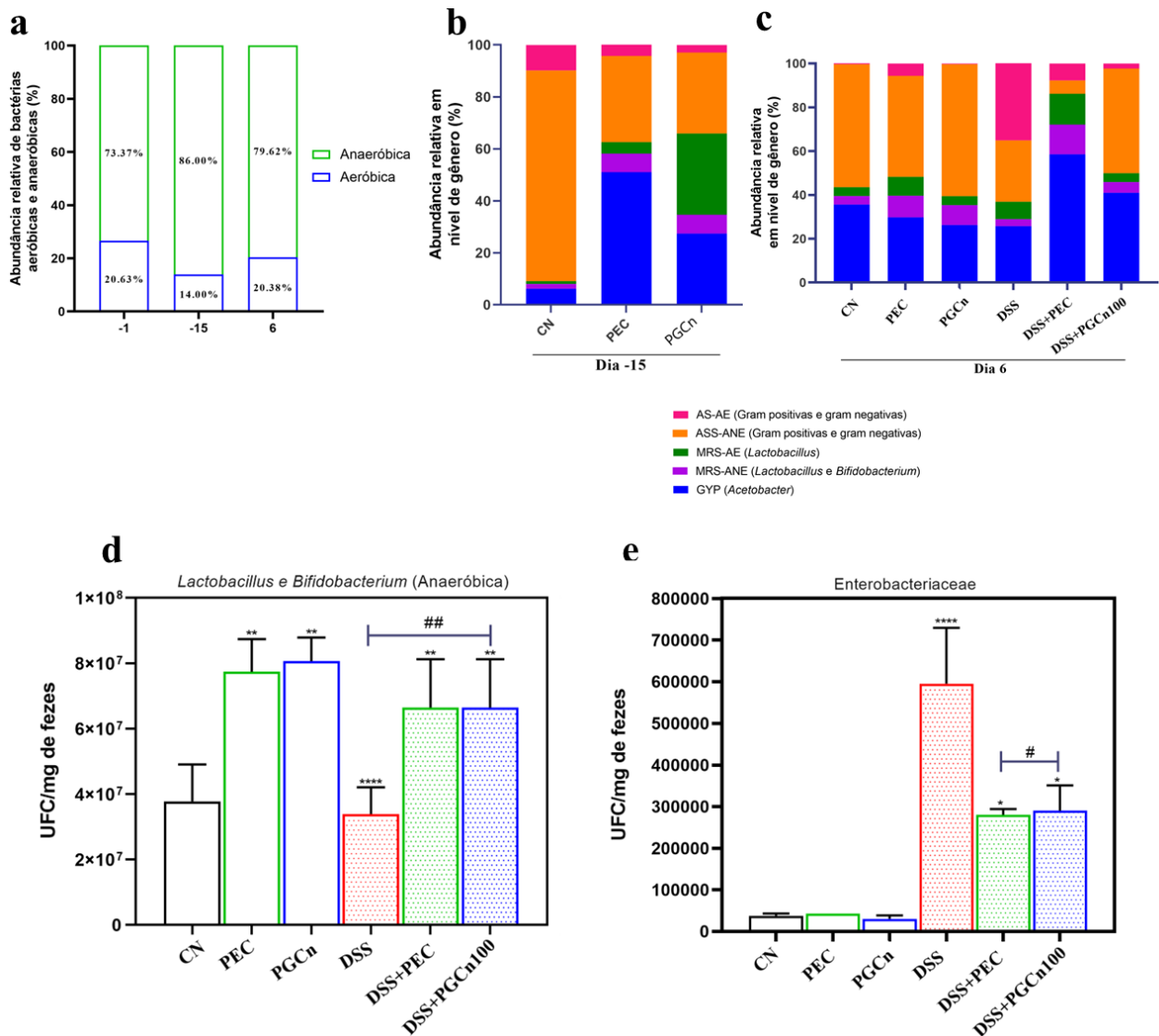
5.6 MICROBIOTA INTESTINAL PELO MÉTODO DEPENDENTE DE CULTIVO

Quando ocorre inflamação no intestino, há uma notável redução na diversidade e na estrutura da microbiota intestinal, o que resulta no predomínio de cepas

bacterianas patogênicas e diminuição de bactérias probióticas, exacerbando o quadro inflamatório. Portanto, a indução da colite por DSS provoca modificações na composição e quantidade de microrganismos no intestino, impactando, desse modo, o processo de desenvolvimento da inflamação intestinal (Zou *et al.*, 2020; Tao Jinhua *et al.*, 2019).

Nesse contexto, foi realizada a análise da microbiota fecal de camundongos após a administração de PGCn na dose de 100 mg/kg. Antes do tratamento prévio, a composição da microbiota intestinal dos animais consistia em 73,37% de bactérias anaeróbicas. Após o tratamento com PGCn (100 mg/kg) e PEC (100 mg/kg), houve um aumento significativo para 86,00% no número de bactérias anaeróbicas. Após a indução de colite por DSS, foi observada uma redução no crescimento de bactérias anaeróbicas na microbiota intestinal, caindo para 79,62%, mas ainda superior ao número de bactérias aeróbicas, que foi de 20,38%, e também superior ao número inicial observado antes do tratamento prévio (Figura 11a). Esse aumento nas bactérias anaeróbicas sugere que o tratamento prévio com PGCn (100 mg/kg) e PEC (100 mg/kg) contribuiu para a modulação dessas bactérias na microbiota intestinal.

Figura 11: Perfil qualitativo e quantitativo da microbiota intestinal cultivável de animais antes e após pré-tratamento com polissacarídeo e após indução de colite aguda: (A) Perfil qualitativo total da abundância relativa de bactérias cultiváveis sob condições aeróbicas e anaeróbicas observadas antes (dia -1) e após (dia -15) pré-tratamento com polissacarídeo e após indução de colite aguda (dia 6). (B) Perfil qualitativo da abundância relativa de gêneros bacterianos após pré-tratamento com polissacarídeo (dia -15) observado entre os grupos experimentais. (C) Perfil qualitativo da abundância relativa de gêneros bacterianos após indução de colite aguda (dia 6) observada entre os grupos de animais. Bactérias cultiváveis em: Ágar sangue em condição aeróbica (AS-AE); Ágar sangue suplementado em condição anaeróbica (ASS-ANE); Man, Rogosa e Sharpe em condição aeróbica (MRS-AE); Man, Rogosa e Sharpe em condição anaeróbica (MRS-ANE) e extrato de glicose, levedura e peptona (GYP). (D) Perfil quantitativo de bactérias cultiváveis em meio MRS em condições anaeróbicas (*Lactobacillus* e *Bifidobacterium*) entre os grupos experimentais após indução de colite. (E) Perfil quantitativo de bactérias cultiváveis em meio ágar MacConkey em condições aeróbicas (Enterobacteriaceae) entre os grupos experimentais após indução de colite. Resultados expressos em UFC/mg de fezes de grupos de bactérias por grupo de animais experimentais (n=6/animal). Valores expressos em média \pm desvio padrão: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; **** $p < 0,0001$ vs. controle negativo (CN) e # $p < 0,05$; ## $p < 0,01$ vs. colite (DSS).



Em relação ao perfil qualitativo da microbiota intestinal dos animais, dos grupos tratados previamente com PGCn (100 mg/kg) e PEC (100 mg/kg), foi observado uma grande diversidade de bactérias entre os grupos experimentais, com crescimento de bactérias anaeróbicas gram-positivas e gram-negativas, *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* e *Acetobacter* (Figura 11b). Além disso, após a indução da colite, os grupos DSS+PGCn (100 mg/kg) e DSS+PEC (100 mg/kg) mantiveram os níveis aumentados de *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, bem como um aumento de bactérias do gênero *Acetobacter* e uma diminuição na prevalência de bactérias aeróbicas gram-negativas e bactérias gram-positivas. Comparativamente, o grupo DSS apresentou maior prevalência de bactérias gram-positivas e gram-negativas cultiváveis em condições aeróbicas, o que pode estar associado ao predomínio de bactérias patogênicas (Figura 11c).

O perfil quantitativo de bactérias na microbiota intestinal também destacou o aumento de *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* nos grupos DSS+PGCn (100 mg/kg) e DSS+PEC (100 mg/kg) em relação ao grupo controle negativo, enquanto houve uma diminuição significativa desses gêneros bacterianos no grupo DSS (Figura 11d). *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* são conhecidos por seus efeitos benéficos na saúde intestinal e humana, incluindo a modulação do sistema imunológico e a melhoria da integridade intestinal (Guo *et al.*, 2021; Feng *et al.*, 2024).

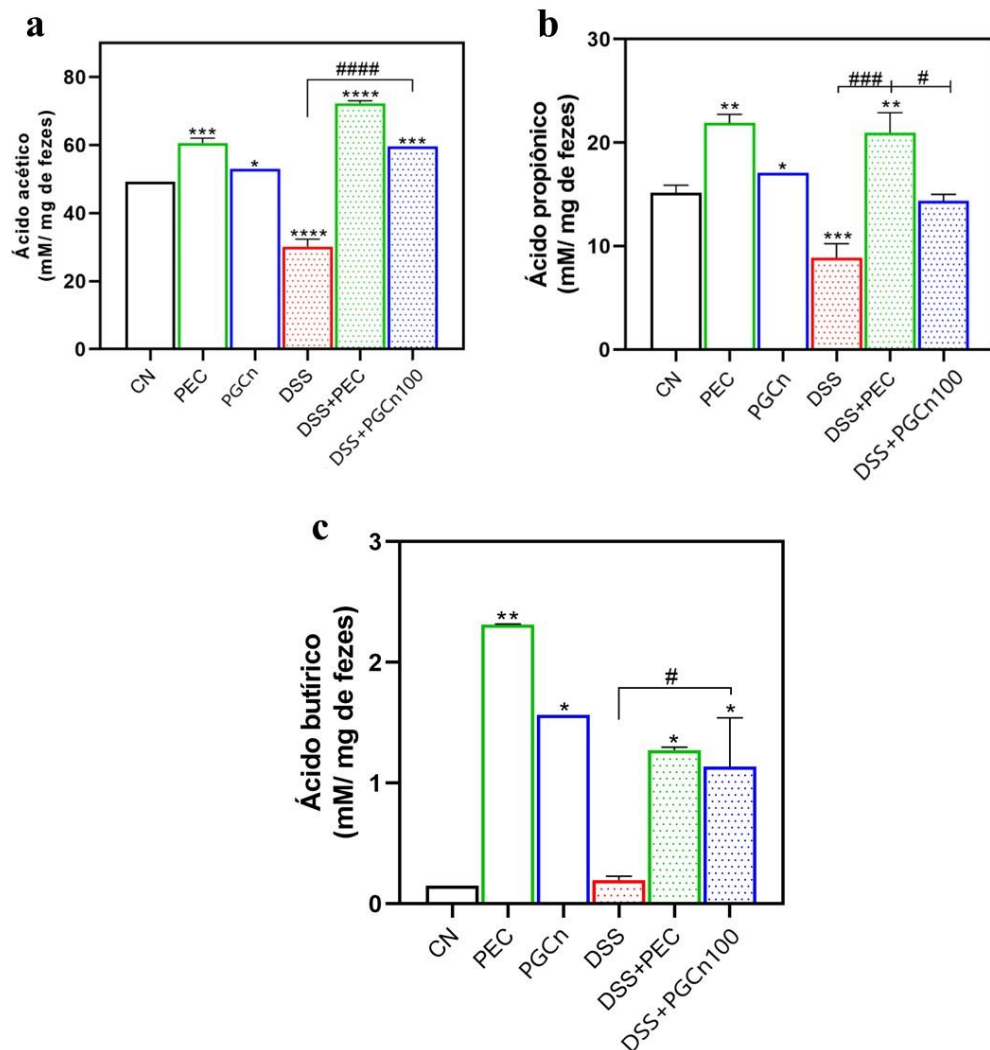
O pré-tratamento com DSS+PGCn (100 mg/kg) e DSS+PEC (100 mg/kg) apresentaram uma diminuição no crescimento de *Enterobacteriaceae*, enquanto o grupo DSS apresentou um aumento, característico de disbiose, que agrava a inflamação (Figura 11e) (Lu *et al.*, 2023). Portanto, os resultados sugerem que o tratamento prévio com PGCn (100 mg/kg) e PEC (100 mg/kg) favorece a modulação da microbiota intestinal, influenciando positivamente na colite ulcerativa e esses achados são consistentes com estudos anteriores que demonstraram o papel dos polissacarídeos dietéticos na modulação da microbiota intestinal, um fator crucial no desenvolvimento da colite (Sun *et al.*, 2020; Cui *et al.*, 2023).

5.7 DETERMINAÇÃO DOS AGCC

A investigação da determinação dos AGCCs é essencial para compreender o impacto desses metabólitos bacterianos na fisiologia humana, sendo primariamente originados da fermentação desempenhando uma função crucial na manutenção da

saúde intestinal e na regulação do metabolismo energético (Xie *et al.*, 2019; Han *et al.*, 2021; Sun *et al.*, 2020). Dessa forma, os AGCCs analisados das fezes dos animais dos grupos pré-tratados com PGCn e PEC, ambos administrados na dose de 100 mg/kg, resultaram em aumento dos níveis de ácido acético, ácido propiônico e ácido butírico. Notavelmente, o grupo DSS+PGCn (100 mg/kg) apresentou uma concentração significativa desses ácidos, sendo 72,34 mM de ácido acético (figura 12a), 20,95 mM de ácido propiônico (figura 12b) e 1,27 mM de ácido butírico (figura 12c) por mg de fezes de camundongos. Esse resultado sugere que o pré-tratamento com PGCn (100 mg/kg) é capaz de favorecer a produção de AGCCs durante a colite ulcerativa, o que foi significativamente diferente do grupo DSS, que apresentou uma redução nos níveis desses metabólitos.

Figura 12: Quantificação de Ácidos Graxos de Cadeia Curta (AGCC): (A) ácido acético; (B) ácido propiônico e (C) ácido butírico nas fezes de camundongos com colite aguda. Valores expressos em média \pm desvio padrão: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; **** $p < 0,0001$ vs. controle negativo (CN) e # $p < 0,05$; ### $p < 0,001$; #### $p < 0,0001$ vs. colite (DSS).



Os AGCCs, incluindo ácidos propiônico, butírico e acético, são produzidos pela microbiota intestinal e desempenham um papel crucial na manutenção da saúde do cólon humano. Esses ácidos têm sido associados a benefícios para o intestino, incluindo a redução da inflamação e a prevenção do câncer, através de mecanismos complexos de regulação, como a modulação de citocinas envolvidas em vias inflamatórias (Wei *et al.*, 2023; Zhang *et al.*, 2024). Além disso, os AGCCs contribuem para melhorar a barreira intestinal, modular a imunidade e promover o metabolismo celular, destacando sua importância gastrointestinal (Han *et al.*, 2021; Sun *et al.*, 2020). Adicionalmente, o aumento observado nas populações de *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* após o tratamento com PGCn (100 mg/kg) e PEC (100 mg/kg) pode justificar a produção aumentada de AGCCs (Qu *et al.*, 2022; Zhou *et al.*, 2023).

Em suma, os resultados indicam que o pré-tratamento com PGCn (100 mg/kg) favorece a produção de AGCCs, especialmente na predominância do ácido acético, durante a colite aguda. Isso pode contribuir para a melhoria da saúde intestinal e potencialmente beneficiar o tratamento experimental e clínico da colite ulcerativa (Yang *et al.*, 2023; Ho Do; Seo; Park, 2021).

6 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, o polissacarídeo da goma de *C. nordestinum* (PGCn) demonstrou eficiência no processo de extração, evidenciando uma quantidade significativa de carboidratos totais e a presença de ácido urônico na amostra. Adicionalmente, foram identificados diversos grupos químicos funcionais característicos de polissacarídeos extraídos de gomas vegetais.

Além disso, observou-se que a administração do PGCn na dose de 100 mg/kg apresentou um efeito preventivo significativo na colite aguda induzida por DSS. Este efeito foi evidenciado pela redução da perda de massa corporal, preservação do comprimento do cólon, diminuição do Índice de Atividade da Doença (DAI) e estabilização dos níveis glicêmicos. Bioquimicamente, o PGCn reduziu a infiltração de neutrófilos e eosinófilos e protegeu contra danos teciduais.

Por fim, modulou a microbiota intestinal com o aumento dos *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* e aumentou a produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCCs), especialmente ácido acético, sugerindo um mecanismo protetor.

REFERÊNCIAS

AHMED, J.; BASU, S. (Ed.). **Advances in food rheology and its applications**. Woodhead Publishing, 2016.

ALLEN, R.C.; HENERY, M.L.; ALLEN, J.C.; HAWKS, R.J.; STEPHENS, J.T. Myeloperoxidase and eosinophil peroxidase inhibit endotoxin activity and increase mouse survival in a lipopolysaccharide lethal dose 90% model. **Journal of Immunology Research**, v. 2019, 2019. Doi: 10.1155/2019/4783018.

ALMEIDA, A.S.; SANTOS, A.F. Potencial anticolinesterásico de plantas do bioma Caatinga: uma revisão. **Diversitas Journal**, v. 3, n. 2, p. 505, 5 set. 2018. Doi: 10.17648/diversitas-journal-v3i2.589.

ANUSHA, M.B.; SHIVANNA, N.; KUMAR, G.P.; ANILAKUMAR, K.R. Efficiency of selected food ingredients on protein efficiency ratio, glycemic index and in vitro digestive properties. **Journal of food science and technology**, v. 55, p. 1913-1921, 2018. Doi: 10.1007/s13197-018-3109-y.

BADWAIK, H.R.; HOQUE, A.A.L; KUMARI, L.; SAKURE, K.; BAGHEL, M.; GIRI, T.K. Moringa gum and its modified form as a potential green polymer used in biomedical field. **Carbohydrate Polymers**, v. 249, p. 116893, 2020. Doi: 10.1016/j.carbpol.2020.116893.

BAI, L.; LIU, X.; XU, X.; HUAN, S.; GU, J.; MCCLEMENTS, D.J. Impact of polysaccharide molecular characteristics on viscosity enhancement and depletion flocculation. **Journal of Food Engineering**, v. 207, p. 35-45, 2017. Doi: 10.1016/j.jfoodeng.2017.03.021.

BARAK, S.; MUDGIL, D.; TANEJA, S. Exudate gums: chemistry, properties and food applications – a review. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 100, n. 7, p. 2828–2835, 2020. Doi: 10.1002/jsfa.10302.

BHUSHETTE, P.R.; ROJEKAR, S.V.; ANNAPURE, U.S. Oral acute toxicity study of purified Stercula foetida exudate gum. **World Journal of Pharmaceutical Research**, v. 10, p. 84, 2021. Doi: 10.20959/wjpr20216-20473.

BHUSHETTE, P.R.; ANNAPURE, U.S. Physicochemical, functional and rheological investigation of Soymida febrifuga exudate gum. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 111, p. 1116–1123, 2018. Doi: 10.1016/j.ijbiomac.2018.01.117.

BOUTAMINE, I.M.; AMRI, M.; AMIR, Z.-C.; FITTING, C., SAMIRA, M.-I.; LAYAUDA, K.; SENNOUN, N.; BERKANE, S.; CAVAILLON, J.-M.; CHAFIA, T.B. Gastro-protective, therapeutic and anti-inflammatory activities of Pistacia lentiscus L. fatty oil against ethanol-induced gastric ulcers in rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 224, p.273–282, 2018. Doi: 10.1016/j.jep.2018.05.040.

BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical biochemistry**, v. 72, n. 1-2, p. 248-254, 1976. Doi: 10.1016/0003-2697(76)90527-3.

BRUMMER, T.; RUCK, T.; MEUTH, S.G.; ZIPP, F.; BITTNER, S. Treatment approaches to patients with multiple sclerosis and coexisting autoimmune disorders. **Therapeutic Advances in Neurological Disorders**, v. 14, p. 17562864211035542, 2021. Doi: 10.1177/17562864211035542.

BURKI, I.K.; KHAN, M.K.; KHAN, B.A.; UZAIR, B.; BRAGA, V.A.; JAMIL, Q.A. Formulation development, characterization, and evaluation of a novel dexibuprofen-capsaicin skin emulgel with improved in vivo anti-inflammatory and analgesic effects. **AAPS PharmSciTech**, v. 21, p. 1-14, 2020. Doi: 10.1208/s12249-020-01760-7.

CAMPBELL, D.T. Experimental and quasi-experimental designs for research on teaching. **Handbook of research on teaching**, v. 5, p. 171-246, 1963. Doi: 10.1007/978-1-4419-1428-6_716.

CASTRO, N.; MATA-SUCRE, Y.; CARVALHO-SOBRINHO, J.; MARQUES, A.; QUEIROZ, R.T.; SOUZA, G. Genomic stability in *Cenostigma Tul.* (*Caesalpinioideae*, *Fabaceae*): causes and consequences. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 204, n. 2, p. 137-151, 2024. Doi: 10.1093/botlinnean/boad043.

CELIBERTO, L.S.; GRAEF, F.A.; HEALEY, G.R.; BOSMAN, E.S.; JACOBSON, K.; SLY, L.M.; VALLANCE, B.A. Inflammatory bowel disease and immunonutrition: Novel therapeutic approaches through modulation of diet and the gut microbiome. **Immunology**, v. 155, n. 1, p. 36–52, 2018. Doi: 10.1111/imm.12939.

CHAUDHARI, B.B.; ANNAPURE, U.S. Rheological, Physicochemical, and Spectroscopic characterizations of *Limonia acidissima* L. gum exudate with an application in extrusion processing. **Carbohydrate Polymer Technologies and Applications**, v. 2, p. 100020, 2021. Doi: 10.1016/j.carpta.2020.100020.

CHAUDHARI, B.B.; ANNAPURE, U.S. Physicochemical and rheological characterization of *pithecellobium dulce* (Roxb.) benth gum exudate as a potential wall material for the encapsulation of rosemary oil. **Carbohydrate Polymer Technologies and Applications**, v. 1, p. 100005, 2020. Doi: 10.1016/j.carpta.2020.100005.

CHENGXIAO, Y.; DONGMEI, W.; KAI, Z.; HOU, L.; XIAO, H.; DING, T.; LIU, D.; YE, X.; LINHARDT, R.J.; CHEN, S. Challenges of pectic polysaccharides as a prebiotic from the perspective of fermentation characteristics and anti-colitis activity. **Carbohydrate Polymers**, v. 270, p. 118377, 2021. Doi: 10.1016/j.carbpol.2021.118377.

COSME, F.; INÊS, A.; VILELA, A. Consumer's acceptability and health consciousness of probiotic and prebiotic of non-dairy products. **Food Research International**, v. 151, p. 110842, 2022. Doi: 10.1016/j.foodres.2021.110842.

CUI, H.; LI, X.; AN, X.R.; LIU, W.; YUAN, T. Masticadienonic acid from *Chios mastic* gum mitigates colitis in mice via modulating inflammatory response, gut barrier

integrity and microbiota. **Phytomedicine**, v. 108, p. 154518, 2023. Doi: 10.1016/j.phymed.2022.154518.

CUNHA, M.N.C.; PORTO, A.L.F.; OLIVEIRA, J.P.; OLIVEIRA, V.M.; BATISTA, J.M.S.; NASCUMENTO, M.C. Pharmacological potential of cashew gum (*Anacardium occidentale* L.): a biopolymer from the northeast Brazil. **International Journal of Biological and Natural**, v. 2, n. 2, p. 1-14, 2022. Doi: 10.22533/at.ed.813222216034.

CUNHA, O.V.D.; LEÃO, V. Caracterização fisiopatológica da doença inflamatória intestinal, retocolite ulcerativa physiopathological characterization of bowel inflammatory disease, ulcerative retcholite. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research -BJSCR BJSCR**, v. 28, n. 4, p. 2317–4404, 2019. Disponível em: < https://www.mastereditora.com.br/periodico/20191110_131200.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2024.

DA SILVA, T.M.; FERREIRA, C.D.; FREIRE, A.L.O.; ARRIEL, E.F.; BAKKE, I.A. Aspectos dendrológicos de espécies arbóreas da Caatinga. **Conjecturas**, v. 22, n. 2, p. 338-357, 2022. Doi: 10.53660/CONJ-666-703.

DA SILVA, I.L.; SILVA, L.A.O.; COELHO, L.C.B.B. The Brazilian Caatinga Biome and Its Biotechnological Potential. **Advances in Applied Science and Technology**, v. 5, p. 123-142, 2019. Doi: 10.9734/bpi/aast/v5.

DE AZEVEDO, G.A.; HEINRICHS, M.C.; MORAES, A.M. Cashew tree gum for biomaterials engineering: A versatile raw material in consolidation. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 139, n. 27, p. e52484, 2022. Doi: 10.1002/app.52484.

DE GODOI, A.M.; FACCIN-GALHARDI, L.C.; RECHENCHOSKI, D.Z.; ARRUDA, T.B.M.G.; CUNHA, A.P.; ALMEIDA, R.R.; RODRIGUES, F.E.A.; RICARDO, N.M.P.S.; NOZAWA, C.; LINHARES, R.E.C. Structural characterization and antiviral activity of pectin isolated from *Inga* spp. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 139, p. 925–931, out. 2019. Doi: 10.1016/j.ijbiomac.2019.07.212.

DE SOUSA, L.M.S.; SANTOS, B.N.G.; MEDEIROS, M.G.F.; LIMA, I.B.C.; SANTOS-FILHO, F.S.; SANTANA, A.C.S.G.V.; MORENO, L.C.G.A.I.; NUNES, L.C.C. *Poincianella pyramidalis* (Tul) L.P. Queiroz: A review on traditional uses, phytochemistry and biological-pharmacological activities. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 264, p. 113181, 2021. Doi: 10.1016/j.jep.2020.113181.

DE SOUZA, L.T.D. **Quantificação dos taninos das diferentes partes da *Cenostigma nordestinum***. 2021. 40f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental). Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Macaíba – Rio Grande do Norte, 2021.

DÍAZ-MONTES, E. Polysaccharides: Sources, characteristics, properties, and their application in biodegradable films. **Polysaccharides**, v. 3, n. 3, p. 480-501, 2022. **Doi: 10.3390/polysaccharides3030029**.

DING, J.; ZHANG, H.; TIAN, Y.; LAI, P.F.H.; XU, H.; AI, L. Rheological properties of *Prunus persica* exudate: Potential effects of proteins and polyphenols. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 133, p. 831–838, 2019. Doi: 10.1016/j.ijbiomac.2019.04.104.

DISCHE, Z. A new specific color reaction of hexuronic acids. **Journal of Biological Chemistry**, v. 167, n. 1, p. 189-198, 1947. Doi: 10.1016/S0021-9258(17)35155-4.

DORRINGTON, A.M.; SELINGER, C.P.; PARKES, G.C.; SMITH, M.; POLLOK, R.C.; RAINE, T. The historical role and contemporary use of corticosteroids in inflammatory bowel disease. **Journal of Crohn's and Colitis**, v. 14, n. 9, p. 1316-1329, 2020. Doi: 10.1093/ecco-jcc/jjaa053.

DU, L.; HA, C. Epidemiology and pathogenesis of ulcerative colitis. **Gastroenterology Clinics**, v. 49, n. 4, p. 643-654, 2020. Doi: 10.1016/j.gtc.2020.07.005.

EGHBALJOO, H.; SANI, I.K.; SANI, M.A.; RAHATI, S.; MANSOURI, E.; MOLAEI-AGHAEI, E.; FATOUREHCHI, N.; KADI, A.; ARAB, A.; SARABANDI, K.; SAMBORSKA, K.; JAFARI, S.M. Advances in plant gum polysaccharides; Sources, techno-functional properties, and applications in the food industry - A review. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 222, p. 2327-2340, 2022. Doi: 10.1016/j.ijbiomac.2022.10.020.

ENAM, F.; MANSELL, T.J. Prebiotics: tools to manipulate the gut microbiome and metabolome. **Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology**, v. 46, n. 9-10, p. 1445-1459, 2019. Doi: 10.1007/s10295-019-02203-4.

FENG, Y.; CHEN, S.; SONG, Y.; LIU, S.; DUAN, Y.; CAI, M.; KONG, T.; ZHANG, H. A novel *Sagittaria sagittifolia* L. polysaccharides mitigate DSS-induced colitis via modulation of gut microbiota and MAPK/NF- κ B signaling pathways. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 254, p. 127835, 2024. Doi: 10.1016/j.ijbiomac.2023.127835.

FERRAZ, M.C.; PROCÓPIO, F.R.; FURTADO, G.F.; MOYA, A.M.T.M.; CAZARIN, C.B.B.C.; HUBINGER, M.D. Cinnamon and paprika oleoresin emulsions: A study of physicochemical stability and antioxidant synergism. **Food Research International**, v. 150, p. 110777, 2021. Doi: 10.1016/j.foodres.2021.110777.

FERRETTI, F.; CANNATELLI, R.; MONICO, M.C.; MACONI, G.; ARDIZZONE, S. An Update on Current Pharmacotherapeutic Options for the Treatment of Ulcerative Colitis. **Journal of Clinical Medicine**, v. 11, n. 9, p. 2302, 2022. Doi: 10.3390/jcm11092302.

FERRO, L.; GOJKOVIC, Z.; GORZSÁS, A.; FUNK, C. Statistical Methods for Rapid Quantification of Proteins, Lipids, and Carbohydrates in Nordic Microalgal Species Using ATR–FTIR Spectroscopy. **Molecules**, v. 24, n. 18, p. 32-37, 2019. Doi: 10.3390/molecules24183237.

FORD, B.E.; CHACHRA, S.S.; RODGERS, K.; MOONIRA, T.; AL-OANZI, Z.H.; ANSTEE, Q.M.; REEVES, H.L.; SCHATTENBERG, J.M.; FAIRCLOUGH, R.J.; SMITH, D.M.; TINIAKOS, D.; AGIUS, L. The GCKR-P446L gene variant predisposes to raised blood cholesterol and lower blood glucose in the P446L mouse—a model for GCKR rs1260326. **Molecular Metabolism**, v. 72, p. 101722, 2023. Doi: 10.1016/j.molmet.2023.101722.

FOUSEKIS, F.S.; PAPAMICHAEL, K.; KOURTIS, G.; ALBANI, E.N.; ORFANIDOU, A.; SARIDI, M.; KATSANOS, K.H.; CHRISTODOULOU, D.K. The efficacy of immunomodulators in the prevention and suppression of anti-drug antibodies to anti-tumor necrosis factor therapy in inflammatory bowel disease. **Annals of Gastroenterology**, v. 35, n. 1, p. 1, 2022. Doi: 10.20524/aog.2021.0682.

FU, A.; YAO, B.; DONG, T.; GUO, Y.; LI, N.; GAL, S. Tumor-resident intracellular microbiota promotes metastatic colonization in breast cancer. **Cell**, v. 185, n. 8, p. 1356-1372. e26, 2022. Doi: 10.1016/j.cell.2022.02.027.

GAEM, P.H. Cenostigma. In: **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Flora do Brasil 2020. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB605753>. Acesso em: 10 jan. 2023.

GAGNON, E.; BRUNEAU, A.; HUGHES, C.E.; QUEIROZ, L.P.; LEWIS, G.P. A new generic system for the pantropical *Caesalpinia* group (*Leguminosae*). **PhytoKeys**, v. 71, n. 1, p. 1–160, 2016. Doi: 10.3897/phytokeys.71.9203.

GAJENDRAN, M.; LOGANATHAN, P.; JIMENEZ, G.; CATINELLA, A.P.; NG, N.; UMAPATHY, C.; ZIADE, N.; HASHASH, J.G. A comprehensive review and update on ulcerative colitis. **Disease-a-month**, v. 65, n. 12, p. 100851, 2019. Doi: 10.1016/j.disamonth.2019.02.004.

GALLOTTI, B.; GALVAO, I.; LELES, G.; QUINTANILHA, M.F.; SOUZA, R.O.; MIRANDA, V.C.; ROCHA, V.M.; TRINDADE, L.M.; JESUS, L.C.L.; MENDES, V.; ANDRE, L.C.; D'AURIOL-SOUZA, M.M.; AZAVEDO, V.; CARDOSO, V.N.; MARTINS, F.S.; VIEIRA, A.T. Effects of dietary fibre intake in chemotherapy-induced mucositis in murine model. **British Journal of Nutrition**, v. 126, n. 6, p. 853-864, 2021. Doi: 10.1017/S0007114520004924.

GHLISSI, Z.; KALLEL, R.; KRICHEN, F.; HAKIM, A.; ZELGHAL, K.; BOUDAWARA, T.; BOUGATEF, A.; SAHNOUN, Z. Polysaccharide from *Pimpinella anisum* seeds: Structural characterization, anti-inflammatory and laser burn wound healing in mice. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 156, p. 1530–1538, 2020. Doi: 10.1016/j.ijbiomac.2019.11.201.

GHOSH, S.; YANG, X.; WANG, L.; ZHANG, C.; ZHAO, L. Active phase prebiotic feeding alters gut microbiota, induces weight-independent alleviation of hepatic steatosis and serum cholesterol in high-fat diet-fed mice. **Computational and Structural Biotechnology Journal**, v. 19, p. 448-458, 2021. Doi: 10.1016/j.csbj.2020.12.011.

GIBSON, G.R.; HUTKINS, R.; SANDERS, M.E.; PRESCOTT, S.L.; REIMER, R.A.; SALMINEN, S.J.; SCOTT K.; STANTON, C.; SWANSON, K.S.; CANI, P.D.; VERBEKE, K.; REID, G. Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. **Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology**, v. 14, n. 8, p. 491–502, 2017. Doi: 10.1038/nrgastro.2017.75.

GOMES BARROSO, F.R.; GOMES, V.S.; CARVALHO, C.E.; LEDRU, M.P.; FAVIER, C.; ARAÚJO, F.S.; BREMOMD, L. Phytoliths from soil surfaces and water reservoirs of the Brazilian semi-arid Caatinga. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 108, p. 103180, jun. 2021. Doi: 10.1016/j.jsames.2021.103180

GU, F.-L.; HUANG, R.-S.; HE, X.M.; CHEN, N.F.; HAN, B.X.; DENG, H. *Dendrobium huoshanense* polysaccharides prevent inflammatory response of ulcerative colitis rat through inhibiting the NF- κ B signaling pathway. **Chemistry & Biodiversity**, v. 18, n. 7, p. e2100130, 2021. Doi: 10.1002/cbdv.202100130.

GUO, C.; GUO, D.; FANG, L.; SANG, T.; WU, J.; GUO, C.; WANG, Y.; WANG, Y.; CHEN, C.; CHEN, J.; CHEN, R.; WANG, X. *Ganoderma lucidum* polysaccharide modulates gut microbiota and immune cell function to inhibit inflammation and tumorigenesis in colon. **Carbohydrate polymers**, v. 267, p. 118231, 2021. Doi: 10.1016/j.carbpol.2021.118231.

GUPTA, S.; KACHHWAHA, S.; KOTHRI, S.; BOHRA, M.K.; JAIN, R. Surface morphology and physicochemical characterization of thermostable moringa gum: a potential pharmaceutical excipient. **ACS omega**, v. 5, n. 45, p. 29189-29198, 2020. Doi: 10.1021/acsomega.0c03966.

HAMDANI, A.M.; WANI, I.A.; BHAT, N.A.; MASOODI, F.A. Chemical composition, total phenolic content, antioxidant and antinutritional characterisation of exudate gums. **Food Bioscience**, v. 23, p. 67–74, 2018. Doi: 10.1016/j.fbio.2018.03.006.

HAM HAMDANI, A.M.; WANI, I.A.; BHAT, N.A. Sources, structure, properties and health benefits of plant gums: A review. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 135, p. 46–61, 2019. Doi: 10.1016/j.ijbiomac.2019.05.103.

HAMDANI, A.M.; WANI, I.A.; GANI, A.; BHAT, N.A.; MASOODI, F.A. Effect of gamma irradiation on physicochemical, structural and rheological properties of plant exudate gums. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 44, p. 74-82, 2017. Doi: 10.1016/j.ifset.2017.07.014.

HAN, R.; MA, Y.; XIAO, J.; YOU, L.; PEDISIC, S.; LIAO, L. The possible mechanism of the protective effect of a sulfated polysaccharide from *Gracilaria Lemaneiformis* against colitis induced by dextran sulfate sodium in mice. **Food and Chemical Toxicology**, v. 149, p. 112001, 2021. Doi: 10.1016/j.fct.2021.112001.

HASHEMINYA, S.-M.; DEHGHANNYA, J. Physicochemical, Thermal and Rheological Characterization of Novel Biopolymer Gum Exudate from *Astragalus sarcocolla*. **Journal of Polymers and the Environment**, v. 31, n. 3, p. 965-975, 2023. Doi: 10.1007/s10924-022-02674-0.

HEIDARIAN, P.; KOUZANI, A.Z.; KAYNAK, A.; PAULINO, M.; NASRI-NASRABADI, B.; ZOLFAGHARIAN, A.; VARLEY, R. Dynamic plant-derived polysaccharide-based hydrogels. **Carbohydrate Polymers**, v. 231, p. 115743, 2020. Doi: 10.1016/j.carbpol.2019.115743.

HO DO, M.; SEO, Y. S.; PARK, H.-Y. Polysaccharides: bowel health and gut microbiota. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 61, n. 7, p. 1212-1224, 2021. Doi: 10.1080/10408398.2020.1755949.

HU, X.; HE, X.; PENG, C.; HE, Y.; WANG, C.; TANG, W.; CHEN, H.; FENG, Y.; LIU, D.; LI, T.; HE, L. Improvement of ulcerative colitis by aspartate via RIPK pathway modulation and gut microbiota composition in mice. **Nutrients**, v. 14, n. 18, p. 3707, 2022. Doi: 10.3390/nu14183707.

ISOBE, N.; MASSAAD, H.; CHACHANIDZE, R.; CATON, F.; ROUX, D.C.D.; DEGUCHI, S. Continuing yet mostly reversible structuration of gum arabic in the presence of oil at interface. **Carbohydrate Polymer Technologies and Applications**, v. 3, p. 100181, 2022. Doi: 10.1016/j.carpta.2021.100181.

JIANG, K.; WANG, D.; SU, L.; LIU, X.; YUE, Q.; LI, B.; LI, K.; ZHANG, S.; ZHAO, L. Structural characteristics of locust bean gum hydrolysate and its alleviating effect on dextran sulfate sodium-induced colitis. **Frontiers in Microbiology**, v. 13, p. 985725, 2022. Doi: 10.3389/fmicb.2022.985725.

JOSEPHANS, C.; MÜTHING, J.; ELLING, L.; BARTFELD, S.; SCHMIDT, H. How bacterial pathogens of the gastrointestinal tract use the mucosal glyco-code to harness mucus and microbiota: New ways to study an ancient bag of tricks. **International Journal of Medical Microbiology**, v. 310, n. 2, p. 151392, 2020. Doi: 10.1016/j.ijmm.2020.151392.

KAITH, B.S.; SINGH, A.; SHARMA, A.K.; SUD, D. Hydrogels: synthesis, classification, properties and potential applications—a brief review. **Journal of Polymers and the Environment**, v. 29, n. 12, p. 3827-3841, 2021. Doi: 10.1007/s10924-021-02184-5.

KANWAL, S.; JOSEPH, T.P.; ALIYA, S.; SONG, S.; SALEEM, M.Z.; NISAR, M.A.; WANG, Y.; MEYIAH, A.; MA, Y.; XIN, Y. Attenuation of DSS induced colitis by *Dictyophora indusiata* polysaccharide (DIP) via modulation of gut microbiota and inflammatory related signaling pathways. **Journal of Functional Foods**, v. 64, p. 103641, 2020. Doi: 10.1016/j.jff.2019.103641.

KARATAŞ, M.; AYDOĞMUŞ, E.; ARSLANOĞLU, H. Production and characterization of gum exudate from apricot tree: modeling the rheology of the obtained extract. **Pigment & Resin Technology**, 2022. Doi: 10.1108/PRT-01-2022-0011.

KESHTELI, A.H.; MADSEN, K.L.; DIELEMAN, L.A. Diet in the pathogenesis and management of ulcerative colitis; a review of randomized controlled dietary interventions. **Nutrients**, v. 11, n. 7, p. 1498, 2019. Doi: 10.3390/nu11071498.

KEUM, N.; GIOVANNUCCI, E. Global burden of colorectal cancer: emerging trends, risk factors and prevention strategies. **Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology**, v. 16, n. 12, p. 713–732, 2019. Doi: 10.1038/s41575-019-0189-8.

KHERADKHORD, A.; SHEKARCHIZADEH, H. Structural, physicochemical and functional properties of an exudate gum: opopanax gum. **Journal of Food Measurement and Characterization**, v. 16, n. 3, p. 2201-2210, 2022. Doi: 10.1007/s11694-022-01330-4.

KUCHARZIK, T.; KOLETZKO, S.; KANNENGIESSER, K.; GIGNASS, A. Ulcerative colitis—Diagnostic and therapeutic algorithms. **Deutsches Ärzteblatt International**, v. 117, n. 33-34, p. 564, 2020. Doi: 10.3238/arztebl.2020.0564.

LI, C.; GONG, Z.; ZHANG, B.; HUANG, Q.; LIU, G.; FU, X. Structural characterization and immune enhancement activity of a novel polysaccharide from *Moringa oleifera* leaves. **Carbohydrate Polymers**, v. 234, p. 115897, 2020. Doi: 10.1016/j.carbpol.2020.115897.

LI, C.; JIAO, Y.; SHEN, S.; ZHAO, W.; ZHANG, Q.; ZHANG, S. *Chaenomeles sinensis* polysaccharide and its carboxymethylated derivative alleviate dextran sulfate sodium-induced ulcerative colitis via suppression of inflammation and oxidative stress. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 169, p. 115941, 2023. Doi: 10.1016/j.biopha.2023.115941.

LI, Y.; KONG, F. Development of a Gastric Simulation Model (GSM) incorporating gastric geometry and peristalsis for food digestion study. **Food Research International**, v. 125, p. 1-36, 2019. Doi: 10.1016/j.foodres.2019.108598.

LIU; DU, P.; GUO, Y.; XIE, Y.; YU, H.; YAO, W.; CHENG, Y.; QIAN, H. Extraction, characterization of aloe polysaccharides and the in-depth analysis of its prebiotic effects on mice gut microbiota. **Carbohydrate Polymers**, v. 261, p. 117874, 2021. Doi: 10.1016/j.carbpol.2021.117874.

LIU; HU, B.; CHENG, Y.; GUO, Y.; YAO, W.; QIAN, H. In-depth analysis of the mechanisms of aloe polysaccharides on mitigating subacute colitis in mice via microbiota informatics. **Carbohydrate Polymers**, v. 265, n. 1800, p. 118041, 2021. Doi: 10.1016/j.carbpol.2021.118041.

LIU, Y.; YANG, L.; ZHANG, Y.; LIU, X.; WU, Z.; GILBERT, R.G.; DENG, B.; WANG, K. *Dendrobium officinale* polysaccharide ameliorates diabetic hepatic glucose metabolism via glucagon-mediated signaling pathways and modifying liver-glycogen structure. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 248, p. 112308, 2020. Doi: 10.1016/j.jep.2019.112308.

LOPEZ-TORREZ, L.; NIGEN, M.; WILLIAMS, P.; DOCO, T.; SANCHEZ, C. *Acacia senegal* vs. *Acacia seyal* gums - Part 1: Composition and structure of hyperbranched plant exudates. **Food Hydrocolloids**, v. 51, p. 41–53, 2015. Doi: 10.1016/j.foodhyd.2015.04.019.

LU, H.; SHEN, M.; CHEN, Y.; YU, Q.; CHEN, T.; XIE, J. Alleviative effects of natural plant polysaccharides against DSS-induced ulcerative colitis via inhibiting inflammation and modulating gut microbiota. **Food Research International**, v. 167, p. 112630, 2023. Doi: 10.1016/j.foodres.2023.112630.

LUO, M.; ZHANG, X.; WU, J.; ZHAO, J. Modifications of polysaccharide-based biomaterials under structure-property relationship for biomedical applications. **Carbohydrate Polymers**, v. 266, p. 118097, 2021. Doi: 10.1016/j.carbpol.2021.118097.

MAGALHÃES, K.N.; GUARNIZ, W.A.S.; SÁ, K.M.; FREIRE, A.B.; MONTEIRO, M.P.; NOJOSA, R.T.; BIESKI, I.G.C.; CUSTÓDIO, J.B.; BALOGUN, S.O.; BANDEIRA, M.A.M. Medicinal plants of the Caatinga, northeastern Brazil: Ethnopharmacopeia (1980–1990) of the late professor Francisco José de Abreu Matos. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 237, p. 314–353, 2019. Doi: 10.1016/j.jep.2019.03.032.

MAILING, L. J.; ALLEN, J.M.; BUDORD, T.W.; FIELDS, C.J.; WOODS, J.A. Exercise and the gut microbiome: a review of the evidence, potential mechanisms, and implications for human health. **Exercise and sport sciences reviews**, v. 47, n. 2, p. 75-85, 2019. Doi: 10.1249/JES.0000000000000183.

MARQUES, D.M.; ROCHA, J.F.; ALMEIDA, T.S.; MOTA, E.F. Essential Oils Of Caatinga Plants With Deletary Action For *Aedes Aegypti*: A Review. **South African Journal of Botany**, v. 143, p. 69–78, 2021. Doi: 10.1016/j.sajb.2021.08.004.

MAVER, T.; MAVER, U.; PIVEC, T.; KURECIC, M. Polysaccharide based wound care materials. **Bioactive Polysaccharide Materials for Modern Wound Healing**, p. 9-24, 2018. Doi: 10.1007/978-3-319-89608-3_2.

MIEHLKE, S.; VERHAEGH, B.; TONTINI, G.E.; MADISCH, A.; LANGNER, C.; MÜNCH, A. Microscopic colitis: pathophysiology and clinical management. **The Lancet Gastroenterology and Hepatology**, v. 4, n. 4, p. 305-314, 2019. Doi: 10.1016/S2468-1253(19)30048-2.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Caatinga. Mma.gov.br. Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/biomas/caatinga.html>>. Acesso em: 5 jan. 2024.

MODRACKOVA, N.; MAKOVSKA, M.; MEKADIM, C.; VLKOVA, E.; TEJNECKY, V.; BOLECHOVA, P.; BUNESOVA, V. Prebiotic potential of natural gums and starch for bifidobacteria of variable origins. **Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre**, v. 20, p. 100199, 2019. Doi: 10.1016/j.bcdf.2019.100199.

MOHEBBI, M.; KHALILIAN-MOVAHHED, M. Chemical composition, structural properties, rheological behavior and functionality of *Melissa officinalis* seed gum. **Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre**, v.28, p. 1-7, 2022. Doi: 10.1016/j.bcdf.2022.100315.

MOLLIK, Murshida; ISLAM, Hamidul. Diversity of Natural Bioactive Compound in Plant Origin. In: **Medicinal Plants**. IntechOpen, 2022. Doi: 10.5772/intechopen.104702.

- MORAIS, L.F.; CAVALCANTE, A.C.R.; AQUINO, D.N.; NOGUEIRA, F.H.M.; CÂNDIDO, M.J.D. Spectral responses in rangelands and land cover change by livestock in regions of the Caatinga biome, Brazil. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, 14 set. 2021. Doi: 10.1038/s41598-021-97784-5.
- MOREIRA, B.O.; CARVALHO, A.L.; ALVES, C.Q.; MORBECK, L.L.B.; CRUZ, M.P.; YATSUDA, R.; DAVID, J.P.; DAVID, J.M. Evaluation of anti-inflammatory, antinociceptive and biological activities of: *Cenostigma macrophyllum* standardized extracts and determination and quantification of the main metabolites. **RSC Advances**, v. 9, n. 70, p. 41256–41268, 2019. Doi: 10.1039/C9RA05985G.
- MUDGIL, D.; BARAK, S. Mesquite gum (*Prosopis* gum): Structure, properties & applications - A review. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 159, p. 1094–1102, set. 2020. Doi: 10.1016/j.ijbiomac.2020.05.153.
- MUNIR, H.; BILAL, M.; KHAN, M.I.; IQBAL, H.M.N. Gums-Based Bionanostructures for Medical Applications. **Polysaccharides: Properties and Applications**, p. 385–398, 2021. Doi:10.1002/9781119711414.ch18
- NADAR, S.S.; VAIDYA, L.; MAURYA, S. RATHOD, V.K. Polysaccharide based metal organic frameworks (polysaccharide–MOF): A review. **Coordination Chemistry Reviews**, v. 396, p. 1–21, 2019. Doi: 10.1016/j.ccr.2019.05.011.
- NEHRA, A.; BISWAS, D.; SIRACUSA, V.; ROY, S. Natural Gum-Based Functional Bioactive Films and Coatings: A Review. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 24, n. 1, p. 485, 2022. Doi: 10.3390/ijms24010485.
- NOREEN, A.; NAZLI, Z.H.; AKRAM, J.; RASUL, I.; MANSHA, A.; YAQOOB, N.; IQBAL, R.; TABASUM, S.; ZUBER, M.; ZIA, K.M. Pectins functionalized biomaterials; a new viable approach for biomedical applications: A review. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 101, p. 254–272, 2017. Doi: 10.1016/j.ijbiomac.2017.03.029.
- OPPONG, E.; KUNTWORBE, N.; OSEI, Y.A.; OFORI-KWAKYE, K.; ADI-DAKO, O.; OBESE, E. Physicochemical characterisation of *Piptadeniastrum africana* (Hook. F.) gum, a potential pharmaceutical excipient. **Scientific African**, v. 13, p. e00925, 2021. Doi: 10.1016/j.sciaf.2021.e00925.
- PADIL, V.V.T.; WACŁAWEK, S.; ČERNÍK, M.; VARMA, R.S. Tree gum-based renewable materials: Sustainable applications in nanotechnology, biomedical and environmental fields. **Biotechnology Advances**, v. 36, n. 7, p. 1984–2016, 2018. Doi: 10.1016/j.biotechadv.2018.08.008.
- PENG, Y.; ZHANG, Z.; CHEN, W.; ZHAO, S.; PI, Y.; YUE, X. Structural characterization, α -glucosidase inhibitory activity and antioxidant activity of neutral polysaccharide from apricot (*Armeniaca Sibirica* L. Lam) kernels. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 31, n. 238, p. 124109, 2023. Doi: 10.1016/j.ijbiomac.2023.124109

PFANZAGL, V.; GRUBER-GRUNWALD, C.; LEITGEB, U.; FURTMULLER, P.G.; OBRINGER, C. Posttranslational modification and heme cavity architecture of human eosinophil peroxidase—insights from first crystal structure and biochemical characterization. **Journal of Biological Chemistry**, v. 299, n. 12, 2023. Doi: 10.1016/j.jbc.2023.105402.

PINTO-LOPES, P.; AFONSO, J.; PINTO-LOPES, R.; ROCHA, C.; LAGO, P.; GOLÇALVES, R.; SOUZA, H.T.; MACEDO, G.; DIAS, C.C.; MAGRO, F. Serum dipeptidyl peptidase 4: a predictor of disease activity and prognosis in inflammatory bowel disease. **Inflammatory bowel diseases**, v. 26, n. 11, p. 1707-1719, 2020. Doi: 10.1093/ibd/izz319.

PIOVANI, D.; DANESE, S.; PEYRIN-BIROULET, L.; NIKOLOPOULOS, G.K.; LYTRAS, T.; BONOVAS, S. Environmental risk factors for inflammatory bowel diseases: an umbrella review of meta-analyses. **Gastroenterology**, v. 157, n. 3, p. 647-659. e4, 2019. Doi: 10.1053/j.gastro.2019.04.016.

QU, L.; LIU, C.; KE, C.; ZHAN, X.; LI, L.; XU, H.; XU, K.; LIU, Y. *Atractylodes lancea* rhizoma attenuates DSS-induced colitis by regulating intestinal flora and metabolites. **The American journal of Chinese medicine**, v. 50, n. 02, p. 525-552, 2022. Doi: 10.1142/S0192415X22500203.

RIBEIRO, V.P.; ARRUDA, C.; EL-SALAM, M.A.; BASTOS, J.K. Brazilian medicinal plants with corroborated anti-inflammatory activities: a review. **Pharmaceutical biology**, v. 56, n. 1, p. 253-268, 2018. Doi: 10.1080/13880209.2018.1454480.

RINGSEIS, R.; GESSNER, D.K.; EDER, K. The gut-liver axis in the control of energy metabolism and food intake in animals. **Annual Review of Animal Biosciences**, v. 8, p. 295–319, 2020. Doi: 10.1146/annurev-animal-021419-083852.

RODRIGUES, E.M.; QUEIROZ, R.T.; SILVA, L.P.; SILVA MONTEIRO, F.K.; MELO, J.I.M. Fabaceae in an rocky outcrop in the Brazilian semiarid. **Rodriguesia**, v. 71, 2020. Doi: 10.1590/2175-7860202071025.

SAEIDY, S.; PETERA, B.; PIERRE, G.; FENORADOSOA, T.A.; DJOMDI, D.; MICHAUD, P.; DELATTRE, C. Plants arabinogalactans: From structures to physico-chemical and biological properties. **Biotechnology Advances**, v. 53, p. 107771, 2021. Doi: 10.1016/j.biotechadv.2021.107771.

SAFDAR, B.; PANG, Z.; LIU, X.; JATOI, M. A.; MEHMOOD, A.; RASHID, M.T.; ALI, N.; NAVEED, M. Flaxseed gum: Extraction, bioactive composition, structural characterization, and its potential antioxidant activity. **Journal of Food Biochemistry**, v. 44, n. 2, p. e13134, 2020. Doi: 10.1111/jfbc.13134.

SAMROT, A.V.; KUDAIYAPPAN, T.; BISYARAH, U.; MIIRARMANDI, A.; FARADJEVA, E.; ABUBAKAR, A.; SELVARANI, J.A.; SUBBIAH, S.K. Extraction, purification, and characterization of polysaccharides of *Araucaria heterophylla* L and *Prosopis chilensis* L and utilization of polysaccharides in nanocarrier synthesis. **International journal of nanomedicine**, p. 7097-7115, 2020. Doi: 10.2147/IJN.S259653.

SANTOS, E.P.; SANTOS, J.C.O. Use of Medicinal Plants of Brazilian Caatinga in a Perspective of Solidarity Economy. **International Journal of Environmental & Agriculture Research**, v.6, n.7, p. 36-42, 2020. Doi: 10.5281/zenodo.3969670.

SARJE, S.K.; FAROOQUI, S.; PUNAM, S.; SHITAL, S.; MAYUR, N. Phytochemical, Pharmacognostical and quantitative estimation of *Pongamia pinnata* leaves extract A preliminary study to identify phytoconstituent. **World Journal of Pharmaceutical Research**, v. 9, n. 3, 2020. Doi: 10.20959/wjpr20203-16883.

SEGAL, J.P.; LEBLANC, J.F.; HART, A. L. Ulcerative colitis: an update. **Clinical Medicine**, v. 21, n. 2, p. 135, 2021. Doi: 10.7861/clinmed.2021-0080.

SEYFI, R.; KASAAI, M.R.; CHAICHI, M.J. Isolation and structural characterization of a polysaccharide derived from a local gum: Zedo (*Amygdalus scoparia* Spach). **Food Hydrocolloids**, v. 87, p. 915-924, 2019. Doi: 10.1016/j.foodhyd.2018.09.017.

SHARMA, A.; BHUSHETTE; ANNAPURE, U.S. Physicochemical and rheological properties of *Acacia Catechu* exudate gum. **Carbohydrate Polymer Technologies and Applications**, v. 2, p. 100127, 2021. Doi: 10.1016/j.carpta.2021.100127.

SHARMA, A.; BHUSHETTE, P.R.; ANNAPURE, U.S. Purification and physicochemical characterization of *Prunus domestica* exudate gum polysaccharide. **Carbohydrate Polymer Technologies and Applications**, v. 1, p. 100003, 2020. Doi: 10.1016/j.carpta.2020.100003.

SHERAHI, M.H.; FATHI, M.; ZHANDARI, F.; HASHEMI, S.M.B.; RASHIDI, A. Structural characterization and physicochemical properties of *Descurainia sophia* seed gum. **Food Hydrocolloids**, v. 66, p. 82-89, 2017. Doi: 10.1016/j.foodhyd.2016.12.010.

SHOBANA, N.; PRAKASH, P.; SAMROT, A.V.; CYPRIYANA, P.J.J.; KAJAL, P.; SATHIYASREE, M.; SAIGEETHA, S.; STALIN, T.D.; ANAND, A.D.; SABESAN, G.S.; MUTHUVENKATACHALAM, B.S.; MOHANTY, B.K.; VISVANATHAN, S. Purification and Characterization of Gum-Derived Polysaccharides of *Moringa oleifera* and *Azadirachta indica* and Their Applications as Plant Stimulants and Bio-Pesticidal Agents. **Molecules**, v. 27, n. 12, p. 3720, 2022. Doi: 10.3390/molecules27123720.

SILVA, I.L.; SILVA, L.A.O.; COELHO, L.C.B.B. The Brazilian Caatinga Biome and Its Biotechnological Potential. **Advances in Applied Science and Technology**, v. 5, p. 123-142, 2019. Doi: 10.9734/bpi/aast/v5.

SILVEIRA, A.L.M.; FERREIRA, A.V.M.; OLIVEIRA, M.C.; RACHID, M.A.; SOUSA, L.F.C.; MARTINS, F.S.; GOMES-SANTOS, A.C.; VIEIRA, A.T.; TEIREIRA, M.M. Preventive rather than therapeutic treatment with high fiber diet attenuates clinical and inflammatory markers of acute and chronic DSS-induced colitis in mice. **European Journal of Nutrition**, v. 56, n. 1, p. 179-191, 2017. Doi: 10.1007/s00394-015-1068-x.

SINGH, M.; RAORANE, C.J.; ALKA; SHASTRI, D.; RAJ, V.; KIM, S.C.; TUTEJA, M. Recent Progress on Modified Gum Katira Polysaccharides and Their Various Potential Applications. **Polymers**, v. 14, n. 17, p. 3648, 2022. Doi: 10.3390/polym14173648.

SINGLETON, V.L.; ROSSI, Joseph A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965. Doi: 10.5344/ajev.1965.16.3.144.

SOARES, J.M.A.; SILVA, E.D.J.; OLIVEIRA DE VERAS, B.; YARA, R.; ALBUQUERQUE, P.B.S.; SOUZA, M.P. Active Biodegradable Film Based on Chitosan and *Cenostigma Nordestinum* Extracts for Use in the Food Industry. **Journal of Polymers and the Environment**, v. 30, n. 1, p. 217–231, 2022. Doi: 10.1007/s10924-021-02192-5.

SOEMARIE, Y.B.; MILANDA, T.; BARLIANA, M.I. Fermented foods as probiotics: A review. **Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research**, v. 12, n. 4, p. 335, 2021. Doi: 10.4103/japtr.japtr_116_21.

SOUZA, D.G.; SOARES, A.C.; PINHO, V.; TORLONI, H.; REIS, L.F.L.; MARTINS, M.T.; DIAS, A.A.M. Increased mortality and inflammation in tumor necrosis factor-stimulated gene-14 transgenic mice after ischemia and reperfusion injury. **The American journal of pathology**, v. 160, n. 5, p. 1755-1765, 2002. Doi: 10.1016/S0002-9440(10)61122-4.

SOUZA, É.L.; ALIAN, S.D.; PAULA, L.M.; GARCIA, C.C.; VIEIRA, A.T.; TEIXEIRA, M.M.; ARANTES, R.M.; NICOLI, J.R.; MARTINS, F.S. Escherichia coli strain Nissle 1917 ameliorates experimental colitis by modulating intestinal permeability, the inflammatory response and clinical signs in a faecal transplantation model. **Journal of medical microbiology**, v. 65, n. 3, p. 201-210, 2016. Doi: 10.1099/jmm.0.000222.

SRIVASTAVA, M.; KAPOOR, V. P. Seed Galactomannans: An Overview. **Chemistry & Biodiversity**, v. 2, n. 3, p. 295–317, 2005. Doi: 10.1002/cbdv.200590013.

SUN, J.; CHEN, H.; KAN, J.; GOU, Y.; LIU, J.; ZHANG, X.; WU, X.; TANG, S.; SUN, R.; QIAN, C.; ZHANG, N.; NIU, F.; JIN, C. Anti-inflammatory properties and gut microbiota modulation of an alkali-soluble polysaccharide from purple sweet potato in DSS-induced colitis mice. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 153, p. 708-722, 2020. Doi: 10.1016/j.ijbiomac.2020.03.053.

TAHA, M.S.; EL-SHERBINY, E.M.; OSMAN, H.F. Anti-ulcerogenic activity of Gum Arabic in gastric mucosal injury induced by ethanol in male albino rats. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 45, n. 7, p. 731–736, 2020. Doi: 10.1139/apnm-2018-0233.

TAO, J.H.; DUAN, J.D.J.; ZHANG, W.; JIANG, S.; GUO, J.; WEI, D.D. Polysaccharides from *Chrysanthemum morifolium* Ramat ameliorate colitis rats via regulation of the metabolic profiling and NF- κ B/TLR4 and IL-6/JAK2/STAT3 signaling pathways. **Frontiers in pharmacology**, v. 9, p. 746, 2019. Doi: 10.3389/fphar.2018.00746.

THOMBARE, N.; MAHTO, A.; SINGH, D.; CHOWDHURY, A.R.; ANSARI, M.F. Comparative FTIR characterization of various natural gums: A criterion for their identification. **Journal of Polymers and the Environment**, p. 1-9, 2023. Doi: 10.1007/s10924-023-02821-1.

TIAN, H.; LIU, Z.; PU, Y.; BAO, Y. Immunomodulatory effects exerted by Poria Cocos polysaccharides via TLR4/TRAF6/NF- κ B signaling in vitro and in vivo. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 112, p. 108709, 2019. Doi: 10.1016/j.biopha.2019.108709.

TORRES, M.E.L.M.; BRANDÃO-COSTA, R.M.P.; SANTOS, J.V.O.; CAVALCANTI, I.M.F.; SILVA, M.M.; NASCIMENTO, T.P.; NASCIMENTO, C.O.; PORTO, A.L.F. DdeL, a novel thermostable lectin from *Dypsis decaryi* seeds: Biological properties. **Process Biochemistry**, v. 86, p. 169–176, 2019. Doi: 10.1016/j.procbio.2019.07.021.

VASILE, F.E.; ROMERO, A.M.; JUDIS, M.A.; MATTALLONI, M.; VIRGOLINI, M.B.; MAZZOBRE, M.F. Phenolics composition, antioxidant properties and toxicological assessment of *Prosopis alba* exudate gum. **Food Chemistry**, v. 285, p. 369–379, 2019. Doi: 10.1016/j.foodchem.2019.02.003.

WANG, D.; SHAO, S.; ZHANG, Y.; ZHAO, D.; WANG, M. Insight into polysaccharides from *Panax ginseng* CA Meyer in improving intestinal inflammation: modulating intestinal microbiota and autophagy. **Frontiers in immunology**, v. 12, p. 683911, 2021. Doi: 10.3389/fimmu.2021.683911.

WANG, J.W.; KUO, C.H.; KUO, F.C.; WANG, Y.K.; HSU, W.H.; YU, F.J.; HU, H.N.; HSU, P.I.; WANG, J.Y.; WU, D.C. Fecal microbiota transplantation: Review and update. **Journal of the Formosan Medical Association**, v. 118, p. S23-S31, 2019. Doi: 10.1016/j.jfma.2018.08.011.

WANG, Y.; ZHANG, N.; KAN, J.; ZHANG, X.; WU, X.; SUN, R.; TANG, S.; LIU, J.; QIAN, C.; JIN, C. Structural characterization of water-soluble polysaccharide from *Arctium lappa* and its effects on colitis mice. **Carbohydrate polymers**, v. 213, p. 89-99, 2019. Doi: 10.1016/j.carbpol.2019.02.090.

WASUPALLI, G. K.; VERMA, D. Polysaccharides as biomaterials. *In: Fundamental biomaterials: polymers*. Woodhead Publishing, 2018. p. 37-70. Doi: 10.1016/B978-0-08-102194-1.00003-7.

WEI, C.; YAO, L.; ZHANG, L.; ZHANG, Y.; LUO, Q.; QIU, S.; ZENG, X.; CHEN, S.; YE, X. *In Vitro* Digestion and Fecal Fermentation of Peach Gum Polysaccharides with Different Molecular Weights and Their Impacts on Gut Microbiota. **Foods**, v. 11, n. 24, p. 3970, 2022. Doi: 10.3390/foods11243970.

WEI, C.; YAO, L.; ZHANG, Y.; QIU, S.; ZENG, X.; CHEN, S.; YE, X. Structural characterization of peach gum polysaccharide and its effects on the regulation of DSS-induced acute colitis. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 225, p. 1224–1234, 2023. Doi: 10.1016/j.ijbiomac.2022.11.183.

WEI, X.; MA, X.; PENG, X.; YAO, Z.; YANG, F.; DAI, M. Comparative investigation between co-pyrolysis characteristics of protein and carbohydrate by TG-FTIR and Py-GC/MS. **Journal of Analytical and Applied Pyrolysis**, v. 135, p. 209–218, 2018. Doi: 10.1016/j.jaap.2018.08.031.

WICKHAM, J.; STEHMAN, S.; GASS, L.; DEWITZ, J.; SORENSON, D.; GRANNEMAN, B.; ROSS, R.; BAER, L. Tree gum-based renewable materials: Sustainable applications in nanotechnology, biomedical and environmental fields. **Biotechnology Advances**, v. 36, n. 7, p. 1984–2016, 2019. Doi: 10.1016/j.envres.2020.110662.

WU, D.; CHEN, S.; YE, X.; AHMADI, S.; HU, W.; YU, C.; ZHU, K.; CHENG, H.; LINHARDT, R.J.; HE, Q. Protective effects of six different pectic polysaccharides on DSS-induced IBD in mice. **Food Hydrocolloids**, v. 127, p. 107209, 2022. Doi: 10.1016/j.foodhyd.2021.107209.

WU, T.R.; LIN, C.S.; CHANG, C.J.; LIN, T.L.; MARTEL, J.; KO, Y.F.; OJCIUS, D.M.; LU, C.C.; YOUNG, J.D.; LAI, H.C. Gut commensal *Parabacteroides goldsteinii* plays a predominant role in the anti-obesity effects of polysaccharides isolated from *Hirsutella sinensis*. **Gut**, v. 68, n. 2, p. 248–262, 2019. Doi: 10.1136/gutjnl-2017-315458.

WU, Y.; YANG, X.; LI, G.; LIU, X. Molecular mechanism of Huaihuasan in treatment of ulcerative colitis based on network pharmacology and molecular docking. **Phytomedicine Plus**, p. 1-14, 2021. Doi: 10.1016/j.phyplu.2021.100081.

WU; LU, N.; LU, N.; PENG, L.; LIN, M.; BAI, Y.; LU, M.; DENG, J.; WANG, J. Regulation of inflammatory macrophages by oral mineralized metal-organic framework nanoparticles for the synergistic treatment of ulcerative colitis and liver injury. **Chemical Engineering Journal**, v. 468, p. 143655, 2023. Doi: 10.1016/j.cej.2023.143655.

XIAO, Z.; ZHANG, Q.; DAI, J.; WANG, X.; YANG, Q.; CAI, C.; MAO, J.; GE, Q. Structural characterization, antioxidant and antimicrobial activity of water-soluble polysaccharides from bamboo (*Phyllostachys pubescens* Maze) leaves. **International journal of biological macromolecules**, v. 142, p. 432-442, 2020. Doi: 10.1016/j.ijbiomac.2019.09.115.

XIE, J.; LIU, Y.; CHEN, B.; ZHAN, G.; OU, S.; LUO, J.; PENG, X. *Ganoderma lucidum* polysaccharide improves rat DSS-induced colitis by altering cecal microbiota and gene expression of colonic epithelial cells. **Food & Nutrition Research**, v. 63, 2019. Doi: 10.29219/fnr.v63.1559.

YAN, Y.Y.; WANG, Q.; SUN, L.H.; ZHANG, X.F. Extraction, preparation, and carboxymethyl of polysaccharide from *Lotus root*. **Food Science and Technology**, v. 42, 2022. Doi: 10.1590/fst.17822.

YANG, X.; LI, S.; WANG, C.; LOU, Y.; XIA, X. XU, H. Whole and polysaccharide powdered *Sporisorium reilianum* improves DSS-induced colitis in BALB/c mice by

modulating gut microbiota. **Journal of Functional Foods**, v. 79, p. 104409, 2021. Doi: 10.1016/j.jff.2021.104409.

YANG, Y.; ZHANG, Y.; SONG, J.; LI, Y.; ZHOU, L.; XU, H.; WU, K.; GAO, M.; ZHAO, M.; ZHENG, Y. Bergamot polysaccharides relieve DSS-induced ulcerative colitis via regulating the gut microbiota and metabolites. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 253, p. 127335, 2023. Doi: 10.1016/j.ijbiomac.2023.127335.

ZATORSKI, H.; SALAGA, M.; ZIELINSKA, M.; MOKROWIECKA, A.; JACENIK, D.; KRAJEWSKA, W.M.; MALECKA-PANAS, E.; FICHNA, J. Colonic inflammation induces changes in glucose levels through modulation of incretin system. **Pharmacological Reports**, v. 73, p. 1670-1679, 2021. Doi: 10.1007/s43440-021-00327-y.

ZHANG, H.; HUA, R.; ZHANG, B.; ZHANG, X.; YANG, H.; ZHOU, X. Serine alleviates dextran sulfate sodium-induced colitis and regulates the gut microbiota in mice. **Frontiers in Microbiology**, v. 9, p. 3062, 2018. Doi: 10.3389/fmicb.2018.03062.

ZHANG, P.; SU, L.; MA, F.; JI, X.; SU, Y.; YUE, Q.; ZHAO, C.; ZHANG, S.; SUN, X.; ZHAO, L. Weilan gum oligosaccharide ameliorates dextran sulfate sodium-induced experimental ulcerative colitis. **Molecular Medicine Reports**, v. 25, n. 2, p. 1-11, 2022. Doi: 10.3892/mmr.2021.12568.

ZHANG, S.; SUN, Y.; NIE, Q.; HU, J.; LI, Y.; SHI, Z.; JI, H.; ZHANG, H.; ZHAO, M.; CHEN, C.; NIE, S. Effects of four food hydrocolloids on colitis and their regulatory effect on gut microbiota. **Carbohydrate Polymers**, v. 323, p. 121368, 2024. Doi: 10.1016/j.carbpol.2023.121368.

ZHOU, Z.; YU, S.; CUI, L.; SHAO, K.; PANG, HAO.; WANG, Z.; HE, N.; LI, S. Isomaltulose alleviates acute colitis via modulating gut microbiota and the Treg/Th17 balance in mice. **Food & Function**, v. 13, n. 16, p. 8572-8584, 2022. Doi: 10.1039/D2FO01157C.

ZHOU, Z.; HE, W.; TIAN, H.; ZHAN, P.; LIU, J. Thyme (*Thymus vulgaris* L.) polyphenols ameliorate DSS-induced ulcerative colitis of mice by mitigating intestinal barrier damage, regulating gut microbiota, and suppressing TLR4/NF- κ B-NLRP3 inflammasome pathways. **Food & Function**, v. 14, n. 2, p. 1113-1132, 2023. Doi: 10.1039/D2FO02523J.

ZOU, Q.; ZHANG, X.; LIU, X.; LI, Y.; TAN, Q.; DAN, Q.; YAUN, T.; LIU, X.; LIU, R.H.; LIU, Z. *Ficus carica* polysaccharide attenuates DSS-induced ulcerative colitis in C57BL/6 mice. **Food & function**, v. 11, n. 7, p. 6666-6679, 2020. Doi: 10.1039/D0FO01162B.

ANEXO A- Carta de aprovação II do Comitê de Ética



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

CEUA

COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto intitulado "A influência da microbiota e seu metabolismo na colonização por bactérias patobiontes resistentes e não resiste a antimicrobiano ", protocolo do CEUA: 281/2020 sob a responsabilidade de Angelica Thomaz Vieira que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem) para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899 de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, em reunião de 22/03/2021.

Vigência da Autorização	22/03/2021 a 21/03/2026
Finalidade	Pesquisa
*Espécie/linhagem	Camundongo isogênico / C57BL/6
Nº de animais	8
Peso/Idade	18g / 6(semanas)
Sexo	feminino
Origem	Biotério Central da UFMG
*Espécie/linhagem	Camundongo isogênico / C57BL/6
Nº de animais	8
Peso/Idade	18g / 6(semanas)
Sexo	feminino
Origem	Biotério Central da UFMG
*Espécie/linhagem	Camundongo isogênico / C57BL/6
Nº de animais	8
Peso/Idade	18g / 6(semanas)
Sexo	feminino
Origem	Biotério Central da UFMG
*Espécie/linhagem	Camundongo isogênico / C57BL/6
Nº de animais	8
Peso/Idade	18g / 6(semanas)
Sexo	feminino
Origem	Biotério Central da UFMG
*Espécie/linhagem	Camundongo isogênico / C57BL/6
Nº de animais	8
Peso/Idade	18g / 6(semanas)
Sexo	feminino
Origem	Biotério Central da UFMG
*Espécie/linhagem	Camundongo isogênico / C57BL/6
Nº de animais	8

Peso/Idade	18g / 6(semanas)
Sexo	feminino
Origem	Biotério Central da UFMG
*Espécie/linhagem	Camundongo Knockout / C57BL/6 GPR43-/-
Nº de animais	8
Peso/Idade	18g / 6(semanas)
Sexo	feminino
Origem	No biotério do Departamento de Microbiologia/ICB/UFMG, nível de biossegurança 2 (NB2)
*Espécie/linhagem	Camundongo Knockout / C57BL/6 GPR43-/-
Nº de animais	8
Peso/Idade	18g / 6(semanas)
Sexo	feminino
Origem	No biotério do Departamento de Microbiologia/ICB/UFMG, nível de biossegurança 2 (NB2)
*Espécie/linhagem	Camundongo Knockout / C57BL/6 GPR43-/-
Nº de animais	8
Peso/Idade	16g / 6(semanas)
Sexo	feminino
Origem	No biotério do Departamento de Microbiologia/ICB/UFMG, nível de biossegurança 2 (NB2)
*Espécie/linhagem	Camundongo Knockout / C57BL/6 GPR43-/-
Nº de animais	8
Peso/Idade	18g / 6(semanas)
Sexo	feminino
Origem	No biotério do Departamento de Microbiologia/ICB/UFMG, nível de biossegurança 2 (NB2)
*Espécie/linhagem	Camundongo Knockout / C57BL/6 GPR43-/-
Nº de animais	8
Peso/Idade	18g / 6(semanas)
Sexo	feminino
Origem	No biotério do Departamento de Microbiologia/ICB/UFMG, nível de biossegurança 2 (NB2)
*Espécie/linhagem	Camundongo Knockout / C57BL/6 GPR43-/-
Nº de animais	8
Peso/Idade	18g / 6(semanas)
Sexo	feminino
Origem	No biotério do Departamento de Microbiologia/ICB/UFMG, nível de biossegurança 2 (NB2)

Dados dos animais agrupados (uso do biotério)	
*Espécie/linhagem	Camundongo isogênico / C57BL/6
Nº de animais	48
Idade	6(semanas)

Sexo	feminino
Origem	Biotério Central da UFMG
*Espécie/linhagem	Camundongo Knockout / C57BL/6 GPR43-/-
Nº de animais	48
Idade	6(semanas)
Sexo	feminino
Origem	No biotério do Departamento de Microbiologia/ICB/UFMG, nível de biossegurança 2 (NB2)

Considerações posteriores:

22/03/2021	Aprovado na reunião on-line do dia 22/03/2021. Validade: 22/03/2021 à 21/03/2026
------------	---

Belo Horizonte, 28/06/2023.

Atenciosamente,

Sistema Solicite CEUA UFMG
https://aplicativos.ufmg.br/solicite_ceua/

Universidade Federal de Minas Gerais
Avenida Antônio Carlos, 6627 – Campus Pampulha
Unidade Administrativa II – 2º Andar, Sala 2005
31270-901 – Belo Horizonte, MG – Brasil
Telefone: (31) 3409-4516
www.ufmg.br/bioetica/ceua - cetea@prpq.ufmg.br