

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO DE ODONTOLOGIA**

AMANDA DA SILVA ARAÚJO

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE MEMBRANAS DE
QUITOSANA/*Aloe vera* PARA TRATAMENTO DE LESÕES CUTÂNEAS**

**Patos-PB
2021**

AMANDA DA SILVA ARAÚJO

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE MEMBRANAS DE
QUITOSANA/*Aloe vera* PARA TRATAMENTO DE LESÕES CUTÂNEAS**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado à Coordenação do Curso de Odontologia da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

Orientador (a): Profa. Dra. Rosana Araújo Rosendo

**Patos-PB
2021**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSRT DA UFCC

A663d Araújo, Amanda da Silva
Desenvolvimento e caracterização de membranas de quitosana / *Aloe vera* para tratamento de lesões cutâneas / Amanda da Silva Araújo. – Patos, 2021.
41f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Odontologia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2021.

“Orientação: Profa. Dra. Rosana Araújo Rosendo”.

Referências.

1. Cicatrização. 2. Quitosana. 3. *Aloe vera*. I. Título.

CDU 616.314

AMANDA DA SILVA ARAÚJO

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE MEMBRANAS DE
QUITOSANA/*Aloe vera* PARA TRATAMENTO DE LESÕES CUTÂNEAS**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado à
Coordenação do Curso de Odontologia da Universidade
Federal de Campina Grande – UFCG como parte dos
requisitos para obtenção do título de Bacharel em
Odontologia.

Orientador (a): Prof^a. Dr^a. Rosana Araújo Rosendo

Aprovado em 19/03/2021

BANCA EXAMINADORA

Rosana Araújo Rosendo

Prof^a. Dr^a. Rosana Araújo Rosendo – Orientadora
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

Luanna Abílio D.M. de Medeiros

Prof^a. Dr^a. Luanna Abílio Diniz Melquíades de Medeiros – 1º Membro
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

Elizandra S. da Penha

Prof^a. Dr^a. Elizandra Silva da Penha – 2º Membro
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

Dedico este trabalho a Deus, minha família e meus amigos, pelo apoio incondicional em todos os momentos. Meus maiores e melhores incentivadores na vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pela minha vida, e por me conceder força e determinação para não desanimar durante toda caminhada até aqui. Por me permitir ultrapassar todos os obstáculos e me acordar todos os dias com a certeza de que no fim, tudo daria certo. Pelo zelo, cuidado, sustento e amor incondicional.

Aos meus pais Armando e Francisca, que me incentivaram nos momentos mais difíceis, por todo amor, renúncias e esforço. São exemplos de caráter, humildade, dedicação, paciência e todas as qualidades possíveis. Obrigada por terem me criado tão bem e por me instruírem nos melhores caminhos. Pelas noites de sono mal dormidas, as orações silenciosas na madrugada, as ligações e mensagens cheias de preocupação e muito afeto. Por todas as horas de trabalho exaustivo e por cada gota de suor derramadas, em prol do meu bem estar. Espero um dia poder lhes retribuir! Ao meu irmão Adalmando, por todo carinho e apoio, e por ter acreditado junto comigo que esse sonho seria possível. Por compreender a minha ausência, e momentos de estresse durante esses 5 anos. A vocês, todo o meu amor e gratidão.

Aos meus avós maternos, Cícero e Inês, e meus avós paternos Severino e Ilda (*in memoriam*), por terem gerado as maiores dádivas da minha vida, por todo carinho e amor que sempre me deram, e por terem contribuído direta ou indiretamente para a realização deste sonho. Aos meus tios e tias, em especial tia Marta, Nice, Média, Chica, tio Maurício e Inácio, por toda ajuda, seja em oração, uma simples mensagem ou ligação. Eu amo vocês e serei eternamente grata.

A toda minha família, tios, tias, primos e primas, por cada palavra de apoio, pela torcida, por cada ligação ou mensagem cheias de preocupação e carinho. Mesmo tão distantes, se fizeram sempre presentes. Meu muito obrigada.

Ao meu quarteto fantástico, Marcelo, Samara e Samira, por terem sido verdadeiros irmãos e presentes de Deus na minha vida. Marcelo entrou na minha vida tão de repente, mas no mesmo instante ocupou um lugar especial no meu coração. É “presepeiro”, engraçado, animado, às vezes muito irritante mas, é dono de um coração gigante. Samara minha prima/irmã, confidente e companheira de vida, sinônimo de muito amor, cuidado, ombro amigo e colo. Samira minha parceira de treino, caminhada, corrida e de vida. Obrigada por cada momento incrível que compartilhamos, por cada rolê aleatório, pelas risadas, por terem ouvido meus choros e reclamações inúmeras vezes, por serem colo e abrigo sempre que precisei. Vocês

trazem cor para os meus dias cinzas. Vocês foram e continuam sendo essenciais na minha vida, serei sempre grata. Amo muito vocês.

Agradeço as minhas amigas, Lídia e Kemily, meu trio amado e querido. Sou grata pela vida de cada uma de vocês, por nossos caminhos terem se cruzado e por terem se tornado parte da minha família em tão pouco tempo. Desde o dia em que saímos juntas pela primeira vez, vocês têm sido excepcionais em minha vida. Vocês me entendem, alegram os meus dias, me fazem sorrir, me dão força para seguir em frente mesmo quando tudo insiste em dar errado. Obrigada por cada momento incrível que compartilhamos, por cada palavra de apoio, por cada risada, por serem vocês, tão diferentes e tão únicas. Vocês me completam e significam muito pra mim, eu amo muito vocês.

Aos meus irmãos de coração, que compõem a minha bancada evangélica tão amada, Paula Nogueira, Vitoria Dantas, Tays Santana, Thallita Alves, Fausta Moura, Filipe Lima e Quemuel Pereira. Obrigada por me proporcionarem os melhores momentos, por todo amor, cuidado, afeto e zelo. Cada momento que vivemos juntos foi único, seja comendo esfirra no Alain, espetinho com macaxeira frita em Buiú, creme de galinha no apartamento de Quel ou tomando um açaí depois de um dia exaustivo. Viveria esses momentos por muitos outros anos só pra estar com vocês. Nesses anos de faculdade vocês foram meu ponto de paz e equilíbrio, verdadeiros anjos e presentes de Deus na minha vida. Ohana quer dizer família, e família quer dizer nunca abandonar ou esquecer. Muito obrigada por serem minha família em Patos, levarei vocês pra sempre no meu coração. Amo vocês infinito.

Sou grata pela vida de Seu Enir, Seu Ricardo, Dona Erivone e Dona Rosinha. Agradeço a Deus por ter me apresentado vocês, por me acolherem como filha, por trazerem alegria aos meus dias. Dividi minha vida com Paula e Vitoria durante esses anos e pude perceber o quanto vocês são exemplos de pais e o quanto é possível enxergar Deus em cada um de vocês. Serei eternamente grata por tudo que fizeram e continuam fazendo por mim. Eu amo muito vocês.

Aos meus amigos, Edilson, Maciel, Lucimar, Vitor, Edivaldo, Tida, Catillene, Vanessa, Jaciane, Yasmin, Dominick, Francisca, Isabelle, John, Ítalo, Ismael e Cézinha. Obrigada pela amizade, por todo apoio, por se fazerem presentes em minha vida mesmo estando a km's de distância, por alegrarem os meus dias, seja com uma simples mensagem ou um áudio cantando desafinado. Nos meus momentos de ansiedade era a vocês a quem eu recorria, e mesmo que inconscientemente vocês me faziam enxergar a luz no fim do túnel, serei eternamente grata. Vocês são extremamente essenciais na minha vida, amo muito vocês.

A toda turma XIV de Odontologia da Universidade Federal de Campina Grande, que compartilharam os dias comigo durante esses 5 anos. Especialmente, Estéfani Macedo, Gissia

Santana, Leticia Lima, Luana Nascimento, Louise Alves, Joselha Patricia e Joyce Nobre, que compartilharam comigo do mesmo desespero em véspera de provas, obrigada por cada sorriso, cada carona, pelos momentos de estudos. Vocês marcaram a minha caminhada na UFCG e a minha vida.

Durante esses anos tive a oportunidade de conhecer e conviver com pessoas incríveis como Amanda Carneiro, Denise Nogueira e Flávia Ribeiro. Vocês são sinônimo de doçura, amor, carinho e reciprocidade. Obrigada por cada momento compartilhado, pela amizade e atenção. Amo vocês.

Aos meus pacientes da Clínica Escola de Odontologia da UFCG, por me permitirem aprender e por contribuírem para a minha evolução profissional e maiormente como pessoa. Meu muito obrigada.

A minha professora orientadora, Rosana Araújo Rosendo, por todo o aprendizado, pelo tempo e paciência e por cada ensinamento. Rosinha é feito mãe, dá puxão de orelha quando necessário, dá colo quando as coisas apertam e vibra junto a cada conquista. A senhora foi mãe, amiga, professora e um ser humano incrível desde o dia em que a conheci, até o presente momento. Obrigada por me acolher tão bem, por me fazer amar a pesquisa e a endodontia e por me mostrar a profissional que um dia almejo me tornar. Serei eternamente grata pela confiança e por ter acreditado em mim, se esse trabalho deu certo foi graças também à senhora. À senhora, toda minha gratidão e admiração, pela profissional e ser humano que és.

A minha banca avaliadora, professoras Luanna Abílio e Elizandra Penha, primeiramente por terem aceitado o convite. Verdadeiros exemplos de profissionais e seres humanos. Obrigada por cada sorriso, pelas oportunidades de aprender cada dia mais sobre o mundo da pesquisa científica e por todo conhecimento repassado com tanto amor e sabedoria. Quem tem a sorte de conviver e aprender com vocês, tem TUDO.

Agradeço a todos os meus professores. Tive o privilégio de aprender desde o maternal até o ensino médio com professora Bela, Henny Lacerda, Corrinha Custódio, Socorro Luis, Judivan Lima, Wando Pinto, Francknardy Teotônio. Na universidade me deparei com Camila Machado, Angélica Satyro, Gymenna Tenório, Cyntia Helena, Manuela Carneiro, Julierme Ferreira. Exemplos de profissionais, pessoas incríveis em quem me espelho muito. Com vocês tive a oportunidade de aprender e me tornar o ser humano que sou hoje e a profissional que futuramente serei.

Ao meu grupo de pesquisa “LBio”, ao qual tive a sorte de fazer parte. Aprendi muito com cada um, errei, acertei e tive ótimos momentos. Meu muito obrigada às professoras Rosana,

Luanna e Elizandra por me permitirem viver essa experiência incrível. Lembrarei sempre de todos com muito carinho e sentirei saudades.

A Universidade Federal de Campina Grande que me acolheu e foi minha casa durante esses 5 anos e a toda equipe de funcionários. Especialmente, Damião, Vânia, Poliana, Carlos, Messias, Soró, Neuma, Diana, Laninha e Laércia. Obrigada pelo sorriso que acalmava os nervos, pelo carinho, paciência, cuidado e preocupação. Vocês fizeram os meus dias mais felizes e tranquilos durante esses 5 anos de curso. A UFCG não seria a mesma sem vocês.

Agradeço imensamente a toda equipe do CERTBIO, especialmente professor Marcos Vinícius, Wladmir e Denise, por todo o apoio dado durante a pesquisa, pela disponibilidade dos laboratórios, fornecimento de equipamentos e materiais e por todo o tempo dispensado em colaborar em cada etapa deste trabalho. Deixo registrada também minha gratidão a Seu Nonato da IPeFarM (UFPB) por todo o apoio e ajuda na confecção do extrato vegetal utilizado nesta pesquisa.

*“Não te mandei Eu? Esforça-te, e tem bom ânimo;
não pases, nem te espantes: porque o Senhor teu
Deus é contigo, por onde quer que andares.”*

Josué 1:09

RESUMO

A cicatrização consiste em processos dinâmicos e organizados que objetivam formar um tecido que apresente função e suporte semelhantes aos da pele íntegra. Esse processo continua sendo um grande desafio, tendo em vista seu alto custo e complexidade. Visando ultrapassar essas barreiras, surgiu a necessidade de biomateriais com custos mais baixos, eficácia e segurança comprovadas, e que apresentem propriedades tão boas quanto aos que já existem comercialmente. A presente pesquisa teve como objetivo desenvolver e caracterizar membranas de Quitosana e Quitosana/*Aloe vera*, em diferentes concentrações da droga vegetal. Os grupos foram divididos em Q (quitosana pura), Q025 (quitosana e *aloe vera* a 0,25%), Q050 (quitosana e *aloe vera* a 0,50%) e Q1 (quitosana e *aloe vera* a 1,0%). A caracterização das membranas deu-se através das análises de Espectroscopia na Região de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) e Microscopia Óptica (MO). A incorporação da droga vegetal às membranas foi confirmada por meio dos resultados obtidos nos ensaios de MO e FTIR. Macroscopicamente, as membranas apresentaram aspecto homogêneo, liso, flexível, e observou-se um escurecimento conforme as concentrações da droga vegetal foram aumentadas. O estudo químico realizado através do FTIR identificou todas as bandas características da quitosana. Com a adição da droga vegetal, algumas bandas sofreram alterações, confirmando que a quitosana é parcialmente desacetilada e que houve interação entre os constituintes das membranas. A partir dos resultados obtidos conclui-se que a associação de quitosana e *Aloe vera* visando a produção de membranas foi alcançada com sucesso, sendo possível o desenvolvimento de membranas lisas e com interação entre seus constituintes.

Palavras-chave: Cicatrização. Quitosana. *Aloe vera*.

ABSTRACT

Wound healing consists of dynamic and organized processes that aim to form a tissue which presents function and support similar to that of healthy skin. This process continues to be a great challenge, given its high cost and complexity. Aiming to overcome these barriers, the need has arisen for biomaterials that have lower costs, proven efficacy and safety, and have properties that are as good as those that are already commercially available. The present research aimed to develop and characterize Chitosan and Chitosan/*Aloe vera* membranes, in different concentrations of the vegetal drug. The groups were divided into Q (pure chitosan), Q025 (chitosan and 0.25% *aloe vera*), Q050 (chitosan and 0.50% *aloe vera*) and Q1 (chitosan and 1.0% *aloe vera*). The characterization of the membranes was done by Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) and Optical Microscopy (OM). The incorporation of the vegetal drug into the membranes was confirmed by the results obtained in MO and FTIR tests. Macroscopically, the membranes showed a homogeneous, smooth, flexible appearance, and a darkening was observed as the concentrations of the plant drug were increased. The chemical study performed by FTIR identified all the characteristic bands of chitosan. With the addition of the vegetal drug, some bands suffered alterations, confirming that chitosan is partially deacetylated and that there was interaction between membrane constituents. From the results obtained it is concluded that the association of chitosan and *Aloe vera* aiming the production of membranes was successfully achieved, being possible the development of smooth membranes and with interaction between its constituents.

Keywords: Wound healing. Chitosan. *Aloe vera*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Espécie vegetal no Horto de Plantas Medicinais do IpeFarM (A); folhas lavadas e trituradas (B)	25
Figura 2	Folhas em interpolador de aço inox (A); material vegetal em evaporador rotatório R-210 BUCHI (B)	25
Figura 3	Pesagem da Quitosana (A); ácido acético glacial (B); solução de quitosana + ácido acético (C) e solução sob agitação mecânica (D)	26
Figura 4	Soluções de Quitosana/ <i>Aloe vera</i> nas concentrações de 0,25%, 0,50% e 1,0%, respectivamente	26
Figura 5	Solução vertida em placa de Petri (A) e placas acondicionadas em estufa bacteriológica (B)	27
Figura 6	Neutralização com hidróxido de sódio (A) e processo de secagem da membrana (B)	27
Figura 7	Membrana de quitosana (A) e membranas de quitosana com diferentes concentrações de <i>Aloe vera</i> (B)	28
Figura 8	Micrografia óptica da membrana de quitosana pura. Aumento 1750x	29
Figura 9	Micrografia óptica das membranas de quitosana e <i>Aloe vera</i> nas concentrações de 0,25% (a), 0,50% (b) e 1,0% (c). Aumento 50x	29
Figura 10	Espectroscopia na Região de Infravermelho com Transformada de Fourier da membrana de quitosana	30
Figura 11	Espectroscopia na Região de Infravermelho com Transformada de Fourier da membrana de quitosana e <i>Aloe vera</i> a 0,25%	31
Figura 12	Espectroscopia na Região de Infravermelho com Transformada de Fourier da membrana de quitosana com a adição de <i>Aloe vera</i> nas concentrações de 0,50% (a) e de 1,0% (b)	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Bandas de absorção do FTIR do pó da quitosana com grau de **30** desacetilação (GD) de 90%

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CERTBIO	Laboratório de Avaliação e Desenvolvimento de Biomateriais do Nordeste
cm	Centímetro
EA	Extrato alcoólico
EAB	Extrato alcoólico bruto
FTIR	Espectroscopia na Região de Infravermelho com Transformada de Fourier
IPeFarM	Instituto de Pesquisa em Fármacos e Medicamentos
mL	Mililitros
MO	Microscopia Óptica
P.A	Pró análise
rpm	Rotação por minuto
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
UFPB	Universidade Federal da Paraíba

LISTA DE SÍMBOLOS

@	Arroba
®	Marca registrada
%	Por cento
°C	Grau Celsius

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1 Biomateriais	18
2.2 Quitosana.....	18
2.3 Fitoterapia	19
2.4 Aloe vera	20
REFERÊNCIAS	21
3 ARTIGO	23
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
ANEXO A – Normas de publicação.....	35

1 INTRODUÇÃO

A cicatrização de feridas, decorrentes do rompimento da integridade cutânea envolve processos dinâmicos, os quais englobam alguns níveis de organização temporal ou sequencial e funcional, que envolvem a interação entre células e sistemas mensageiros, sendo eles inter e intra-celulares. O acontecimento desses eventos tão relevantes e ordenados objetivam formar um tecido com estrutura e função similares às da pele íntegra, ainda que a sua regeneração seja ocasional (LAUREANO, RODRIGUES, 2011).

Para o tratamento destas feridas cutâneas podem ser empregados os biomateriais que são definidos como materiais sintéticos ou naturais utilizados em contato com sistemas biológicos cujo propósito é substituir ou restaurar tecidos, órgãos ou funções do organismo, com a finalidade de melhorar ou manter a qualidade de vida do paciente (SINHORETI, VITTI, SOBRINHO, 2013). Os biomateriais englobam uma fração representativa dos produtos empregados na área de saúde, dentre eles, podem ser citados como exemplos, materiais implantáveis, dispositivos biomédicos, dispositivos para a liberação de fármacos, dentre muitos outros (PIRES, BIERHALZ, MORAES, 2015).

O uso de biomateriais não é recente, e sua aplicação na resolução de diversos tipos de problemas referentes à saúde humana é citada desde a antiguidade. Vários são os biopolímeros empregados na produção de materiais com finalidades biomédicas, tendo destaque as proteínas (como colágeno, elastina e fibrina da seda) e os polissacarídeos (como quitosana, alginato, e ácido hialurônico), que apresentam diversas aplicações na medicina regenerativa, dentre elas, o tratamento de feridas e a liberação controlada de fármacos, entre outras (PIRES, BIERHALZ, MORAES, 2015).

Vários biomateriais são desenvolvidos e aplicados para obtenção de uma cicatrização mais rápida, dentre eles têm-se a quitosana, um produto natural, atóxico, biocompatível e biodegradável, de grande importância econômica e ambiental, sendo a mesma obtida da quitina de carapaças de crustáceos (AZEVEDO et al., 2007). A quitosana apresenta inúmeras propriedades, como a capacidade antimicrobiana, antioxidante, anti-inflamatória, inibidora da formação de biofilmes e cicatrizante, o que torna o seu uso relevante na odontologia (TAVARIA et al., 2013).

A *Aloe vera*, conhecida popularmente como babosa, é uma planta da família Xanthorrhoeaceae comumente encontrada em regiões tropicais, utilizada desde a antiguidade em diversas partes do mundo para fins cosméticos e medicinais. Uma substância mucilaginosa é extraída da região central das suas folhas, composta especialmente por polissacarídeos,

denominada gel de *Aloe vera*. As principais atividades biológicas conferidas ao gel são: antioxidante, antimicrobiana, anti-inflamatória, cicatrizante, imunomoduladora, hidratante, dentre outras (PARENTE et al., 2013). Estudos realizados *in vivo* e *in vitro* apontaram algumas substâncias como sendo relativamente responsáveis pela atividade anti-inflamatória e cicatrizante da *Aloe vera* e vários artifícios foram apresentados para explicar sua influência nesses processos (FREITAS, RODRIGUES, GASPI, 2014).

Considerando-se que condutas terapêuticas podem ser dispendiosas, um dos grandes desafios nessa área é o desenvolvimento de manobras curativas de baixo custo, seguras, efetivas e de fácil acesso. Assim sendo, a presente pesquisa tem como objetivo desenvolver e caracterizar membranas de Quitosana e Quitosana/*Aloe vera*, em diferentes concentrações da droga vegetal.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Biomateriais

Biomateriais são substâncias utilizadas para regeneração e substituição de estruturas ou tecidos. Estes materiais devem apresentar um complexo de propriedades químicas, biológicas e físicas que possibilitem exercer a função esperada, além de incitar uma resposta apropriada dos tecidos vivos. Podem ser classificados em biotoleráveis, bioinertes e bioativos, conforme a resposta induzida ao meio biológico (GUASTALDI, APARECIDA, 2010).

Antes da aplicação de um biomaterial, deve-se conhecer sua real necessidade, lançando mão de materiais que atuem de forma ativa no processo de regeneração, com estimulação a nível celular. Quanto à síntese, alguns aspectos devem ser observados, como a estrutura, composição, toxicologia, propriedades mecânicas, bioestabilidade e biorreação ao material. Quanto aos compostos químicos, são divididos em categorias, sendo elas: cerâmicas, metais, polímeros e compósitos, tendo suas respectivas vantagens, propriedades, limitações e aplicabilidade. Não é possível generalizar quais características devam ser requisitadas destes biomateriais, pois as mesmas dependem principalmente de sua aplicação, mas destacam-se propriedades biológicas como a biocompatibilidade, frequentemente associada à hemocompatibilidade, alergenicidade, citotoxicidade, proliferação e estimulação de adesão celular (PIRES, BIERHALZ, MORAES, 2015).

A substituição de produtos petroquímicos por renováveis está cada vez mais atrativa. A parte mais difícil dessa abordagem é obter materiais de base biológica que possuam características semelhantes às de produtos inteiramente sintéticos, do ponto de vista funcional. Polímeros naturais abundantes como a quitina tem se mostrado bastante relevante, pois pode diminuir a dependência real dos combustíveis fósseis e, conseqüentemente, ter uma repercussão ambiental positiva (CROISIER, JÉRÔME, 2013).

2.2 Quitosana

A quitosana é um polímero obtido a partir da desacetilação da quitina, o segundo mais abundante na natureza, perdendo apenas para a celulose. É um produto de baixo custo, biodegradável, natural, de grande importância econômica e principalmente ambiental. Suas propriedades cicatrizante e antimicrobiana justificam seu uso disseminado na confecção de biomateriais (MENDES, CASTRO, GIORDANO, 2011).

As aplicações atribuídas aos biomateriais adquiridos a partir da quitosana têm evoluído bastante nas últimas décadas, e vão desde o simples uso como base para a indústria farmacêutica

até aplicações avançadas na área de engenharia tecidual, podendo ser mediados por células, comportando-se como moldes para a formação de estruturas biológicas complexas. A quitosana conjuga as propriedades de biocompatibilidade, biodegradabilidade e bioatividade, no que se refere às aplicações biomédicas. Sua utilização é sugerida como bioadesivo, agente antimicrobiano e cicatrizador, material de bandagem, molde para enxerto de pele, agente hemostático, material para sutura, e até mesmo material para lentes de contato, seja em forma de géis, filmes, cápsulas, micro-cápsulas ou soluções (SPIN-NETO et al., 2008).

Um dos grandes obstáculos da pesquisa na área de regeneração de pele é o desenvolvimento de biomateriais a partir de matérias-primas de fácil acesso, baixo custo e que apresente características apropriadas para a função desejada, como a quitosana. No que diz respeito ao tratamento de queimaduras ou ferimentos, a quitina e a quitosana podem ser aplicadas sob a forma de esponjas, soluções coloidais ou filmes de recobrimento (membranas). Os oligômeros de N-acetil-D-glicosamina são produtos resultantes da degradação enzimática da quitosana, que além das diversas propriedades já citadas, são absorvidos totalmente pelo organismo (DALLAN, 2005).

2.3 Fitoterapia

Qualquer planta aplicada sob qualquer conformação e por alguma via ao ser humano, desempenhando algum tipo de ação farmacológica, pode-se considerar como planta medicinal (FOGLIO et al., 2006). As plantas medicinais são elementos amplamente usados desde as origens da civilização por inúmeros povos e diversas maneiras, compondo parte da biodiversidade. Constituem as mais antigas “armas” utilizadas pelo homem como recurso terapêutico em enfermidades dos mais diversos tipos, isto é, o uso de plantas na cura e/ou prevenção de doenças é uma prática que sempre existiu na história da humanidade. São usadas como remédios caseiros e se destacam como matéria-prima para confecção de fitoterápicos e outros medicamentos (FIRMO et al., 2011).

A fitoterapia no Brasil é uma alternativa medicamentosa que se adapta às necessidades de muitos municípios no que diz respeito ao atendimento primário à saúde. Os efeitos adversos de fármacos sintéticos, a criação de novos métodos analíticos para o controle de qualidade e de novas formas de preparações e administração dos produtos, a predileção dos consumidores por tratamentos “naturais”, a progressiva validação científica das propriedades farmacológicas de espécies vegetais e relativo baixo custo, são fatores citados como responsáveis pela expansão da fitoterapia. A utilização das plantas medicinais configura uma fonte de acesso iminente para

as camadas mais carentes da sociedade, possibilitando também a exploração de novas moléculas ou de novos tratamentos de enfermidades com prognóstico e/ou tratamento difíceis (MOREIRA, SALGADO, PIETRO, 2010).

É perceptível o interesse profissional e governamental em unir o avanço tecnológico ao conhecimento popular e ao desenvolvimento sustentável objetivando uma política de assistência em saúde inclusiva, eficaz, humanizada e que não dependa da tecnologia farmacêutica (FRANÇA et al., 2008).

2.4 Aloe vera

A *Aloe vera*, conhecida popularmente no Brasil como babosa é uma planta de origem africana pertencente à família das Liliáceas, do gênero *Aloe*. O nome babosa é derivado da consistência gelatinosa (baba) da mucilagem de suas folhas. Essa mucilagem possui princípios ativos ricos em vitaminas, sais minerais, enzimas, tecidos orgânicos e aminoácidos que são essenciais para o ser humano. Seu uso pelo homem remonta a milhares de anos antes da Era Cristã, e tem sido afirmado apresentar muitas propriedades terapêuticas significativas, incluindo a aceleração da regeneração de feridas (RAMOS, PIMENTEL, 2011).

Para que ocorra uma melhor cicatrização, fármacos vasodilatadores, incluindo as plantas medicinais, podem ser incorporados. Levando em consideração a fitoterapia, a *Aloe vera* tem sido muito utilizada em estudos que relacionam os efeitos da planta à cicatrização de feridas, principalmente pelos seus efeitos imunomoduladores (ÁLVARES et al., 2018). A regeneração dessas feridas depende de uma perfeita e coordenada cascata de eventos celulares e moleculares que interagem para que a reepitelização e a reconstituição do tecido ocorram. A fim de assegurar a restauração dos tecidos, tal evento apresenta um processo dinâmico que inclui fenômenos fisiológicos e bioquímicos que atuam em harmonia. A perda tecidual ocorre desencadeando a cicatrização, a partir dessa perda o sistema fisiológico volta-se inteiramente para o reparo de um evento prejudicial ao organismo. Ao incitar a cicatrização, a *Aloe vera* estimula a produção de anticorpos e a varredura dos radicais livres preparados pelos neutrófilos. Suas propriedades anti-inflamatórias, ao mesmo tempo em que impedem a inflamação promovem o crescimento dos fibroblastos e aceleram a cicatrização (FALEIRO et al., 2009).

REFERÊNCIAS

- ÁLVARES, L. O. T. et al. Efeitos da babosa (Aloe vera) na cicatrização de retalhos cutâneos em ratas ooforectomizadas. **Surgical & Cosmetic Dermatology**, v. 10, n. 3, p. 230-237, 2018.
- AZEVEDO, V. V. C. et al. Quitina e quitosana: aplicações como biomateriais. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, v. 2, p. 27-34, 2007.
- CROISIER, F.; JÉRÔME, C. Chitosan-based biomaterials for tissue engineering. **European Polymer Journal**, v. 49, p. 780-792, 2013.
- DALLAN, P. R. M. Síntese e caracterização de membranas de quitosana para aplicação na regeneração de pele. 2005. 212f. **Tese (Doutorado)**, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- FALEIRO, C. C. et al. O extrato das folhas de babosa, Aloe vera na cicatrização de feridas experimentais em pele de ratos, num ensaio controlado por placebo. **Natureza Online**, v. 7, n. 2, p. 56-70, 2009.
- FIRMO, W. C. A. et al. Contexto histórico, uso popular e concepção científica sobre plantas medicinais. **Cadernos de Pesquisa**, v. 18, n. especial, p. 90-95, 2011.
- FOGLIO, M. A. et al. Plantas medicinais como fonte de recursos terapêuticos: um modelo multidisciplinar. **MultiCiência**, 2006.
- FRANÇA, I. S. X. et al. Medicina popular: benefícios e malefícios das plantas medicinais. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 61, n. 2, p. 201-208, 2008.
- FREITAS, V. S.; RODRIGUES, R. A. F.; GASPI, F. O. G. Propriedades farmacológicas da Aloe vera (L.) Burm. F. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 2, p. 299-307, 2014.
- GUASTALDI, A. C.; APARECIDA, A. H. Fosfatos de cálcio de interesse biológico: importância como biomateriais, propriedades e métodos de obtenção de recobrimentos. **Química Nova**, v. 33, n. 6, p. 1352-1358, 2010.
- LAUREANO, A.; RODRIGUES, A. M. Cicatrização de feridas. **Revista da Sociedade Portuguesa de Dermatologia e Venereologia**, v. 69, n. 3, p. 355-387, 2011.
- MENDES, A. A.; CASTRO, P. C. O. H. F.; GIORDANO, R. L. C. Aplicação de quitosana como suporte para a imobilização de enzimas de interesse industrial. **Química Nova**, v. 34, n. 5, p. 831- 840, 2011.
- MOREIRA, T. M. S.; SALGADO, H. R. N; PIETRO, R. C. L. R. O Brasil no contexto de controle de qualidade de plantas medicinais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 3, p. 435-440, 2010.

PARENTE, L. M. L. et al. Aloe vera: características botânicas, fitoquímicas e terapêuticas. **Arte Médica Ampliada**, v. 33, n. 4, p. 160-164, 2013.

PIRES, A. L. R.; BIERHALZ, A. C. K.; MORAES, A. M. Biomateriais: tipos, aplicações e mercado. **Química Nova**, v. 38, n. 7, p. 957-971, 2015.

RAMOS, A. P.; PIMENTEL, L. C. Ação da babosa no reparo tecidual e cicatrização. **Brazilian Journal of Health**, v. 2, n.1, p. 40-48, 2011.

SINHORETI, M. A. C.; VITTI, R. P.; CORRER-SOBRINHO, L. Biomateriais na Odontologia: panorama atual e perspectivas futuras. **Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas**, v. 67, n. 4, p. 178-183, 2013.

SPIN-NETO, R. et al. Biomateriais à base de quitosana com aplicação médica e odontológica: revisão de literatura. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 37, n. 2, p. 155-161, 2008.

TAVARIA, F. K. et al. A quitosana como biomaterial odontológico: estado da arte. **Revista Brasileira de Engenharia Biomédica**, v. 29, n.1, p. 110-120, 2013.

3 ARTIGO

Desenvolvimento e caracterização de membranas de quitosana/*Aloe vera* para tratamento de lesões cutâneas

Amanda da Silva Araújo, Rosana Araújo Rosendo, Luanna Abílio Diniz Melquíades de Medeiros, Elizandra Silva da Penha.

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Av. Universitária, SN, Santa Cecília, Patos, Paraíba, Brasil.
E-mail do correspondente: cesprodonto@hotmail.com

RESUMO

A cicatrização consiste em processos dinâmicos e organizados que objetivam formar um tecido que apresente função e suporte semelhantes aos da pele íntegra. Esse processo continua sendo um grande desafio, tendo em vista seu alto custo e complexidade. Visando ultrapassar essas barreiras, surgiu a necessidade de biomateriais com custos mais baixos, eficácia e segurança comprovadas, e que apresentem propriedades tão boas quanto aos que já existem comercialmente. A presente pesquisa teve como objetivo desenvolver e caracterizar membranas de Quitosana e Quitosana/*Aloe vera*, em diferentes concentrações da droga vegetal. Os grupos foram divididos em Q (quitosana pura), Q025 (quitosana e *aloe vera* a 0,25%), Q050 (quitosana e *aloe vera* a 0,50%) e Q1 (quitosana e *aloe vera* a 1,0%). A caracterização das membranas deu-se através das análises de Espectroscopia na Região de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) e Microscopia Óptica (MO). A incorporação da droga vegetal às membranas foi confirmada por meio dos resultados obtidos nos ensaios de MO e FTIR. Macroscopicamente, as membranas apresentaram aspecto homogêneo, liso, flexível, e observou-se um escurecimento conforme as concentrações da droga vegetal foram aumentadas. O estudo químico realizado através do FTIR identificou todas as bandas características da quitosana. Com a adição da droga vegetal, algumas bandas sofreram alterações, confirmando que a quitosana é parcialmente desacetilada e que houve interação entre os constituintes das membranas. A partir dos resultados obtidos conclui-se que a associação de quitosana e *Aloe vera* visando a produção de membranas foi alcançada com sucesso, sendo possível o desenvolvimento de membranas lisas e com interação entre seus constituintes.

Palavras-chave: Cicatrização. Quitosana. *Aloe vera*.

ABSTRACT

Wound healing consists of dynamic and organized processes that aim to form a tissue which presents function and support similar to that of healthy skin. This process continues to be a great challenge, given its high cost and complexity. Aiming to overcome these barriers, the need has arisen for biomaterials that have lower costs, proven efficacy and safety, and have properties that are as good as those that are already commercially available. The present research aimed to develop and characterize Chitosan and Chitosan/*Aloe vera* membranes, in different concentrations of the vegetal drug. The groups were divided into Q (pure chitosan), Q025 (chitosan and 0.25% *aloe vera*), Q050 (chitosan and 0.50% *aloe vera*) and Q1 (chitosan and 1.0% *aloe vera*). The characterization of the membranes was done by Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) and Optical Microscopy (OM). The incorporation of the vegetal drug into the membranes was confirmed by the results obtained in MO and FTIR tests. Macroscopically, the membranes showed a homogeneous, smooth, flexible appearance, and a darkening was observed as the concentrations of the plant drug were increased. The chemical study performed by FTIR identified all the characteristic bands of chitosan. With the addition of the vegetal drug, some bands suffered alterations,

confirming that chitosan is partially deacetylated and that there was interaction between membrane constituents. From the results obtained it is concluded that the association of chitosan and *Aloe vera* aiming the production of membranes was successfully achieved, being possible the development of smooth membranes and with interaction between its constituents.

Keywords: Wound healing. Chitosan. *Aloe vera*.

1. INTRODUÇÃO

A cicatrização de feridas, decorrentes do rompimento da integridade cutânea envolve processos dinâmicos, os quais englobam alguns níveis de organização temporal ou sequencial e funcional, que envolvem a interação entre células e sistemas mensageiros, sendo eles inter e intra-celulares. O acontecimento desses eventos tão relevantes e ordenados objetivam formar um tecido com estrutura e função similares às da pele íntegra, ainda que a sua regeneração seja ocasional [1].

Para o tratamento destas feridas cutâneas podem ser empregados os biomateriais que são definidos como materiais sintéticos ou naturais utilizados em contato com sistemas biológicos cujo propósito é substituir ou restaurar tecidos, órgãos ou funções do organismo, com a finalidade de melhorar ou manter a qualidade de vida do paciente [2]. Os biomateriais englobam uma fração representativa dos produtos empregados na área de saúde, dentre eles, podem ser citados como exemplos, materiais implantáveis, dispositivos biomédicos, dispositivos para a liberação de fármacos, dentre muitos outros [3].

O uso de biomateriais não é recente, e sua aplicação na resolução de diversos tipos de problemas referentes à saúde humana é citada desde a antiguidade. Vários são os biopolímeros empregados na produção de materiais com finalidades biomédicas, tendo destaque as proteínas (como colágeno, elastina e fibrína da seda) e os polissacarídeos (como quitosana, alginato, e ácido hialurônico), que apresentam diversas aplicações na medicina regenerativa, dentre elas, o tratamento de feridas, a liberação controlada de fármacos, entre outras [3].

Vários biomateriais são desenvolvidos e aplicados para obtenção de uma cicatrização mais rápida, dentre eles destaca-se a quitosana, um produto natural, atóxico, biocompatível e biodegradável, de grande importância econômica e ambiental, sendo a mesma obtida da quitina de carapaças de crustáceos [4]. A quitosana apresenta inúmeras propriedades, como a capacidade antimicrobiana, antioxidante, anti-inflamatória, inibidora da formação de biofilmes e cicatrizante, o que torna o seu uso relevante na odontologia [5].

A *Aloe vera*, conhecida popularmente como babosa, é uma planta da família Xanthorrhoeaceae comumente encontrada em regiões tropicais, utilizada desde a antiguidade em diversas partes do mundo para fins cosméticos e medicinais. Uma substância mucilaginosa é extraída da região central das suas folhas, composta especialmente por polissacarídeos, denominada gel de *Aloe vera*. As principais atividades biológicas conferidas ao gel são: antioxidante, antimicrobiana, anti-inflamatória, cicatrizante, imunomoduladora, hidratante, dentre outras [6]. Estudos realizados *in vivo* e *in vitro* apontaram algumas substâncias como sendo relativamente responsáveis pela atividade anti-inflamatória e cicatrizante da *Aloe vera* e vários artifícios foram apresentados para explicar sua influência nesses processos [7].

Considerando-se que condutas terapêuticas podem ser dispendiosas, um dos grandes desafios nessa área é o desenvolvimento de manobras curativas de baixo custo, seguras, efetivas e de fácil acesso. Assim sendo, a presente pesquisa tem como objetivo desenvolver e caracterizar membranas de Quitosana e Quitosana/*Aloe vera*, em diferentes concentrações da droga vegetal.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

Os materiais utilizados foram quitosana de médio peso molecular – com grau de desacetilação em torno de 90% e grau de cristalinidade de aproximadamente 50% (CERTBIO); ácido acético glacial P. A. - Sigma Aldrich®; hidróxido de sódio P. A. - Vetec® e extrato alcoólico de *Aloe vera*.

2.2 Métodos

2.2.1 Coleta da planta e obtenção do extrato vegetal

As folhas foram coletadas no Horto de Plantas Medicinais do Instituto de Pesquisa em Fármacos e Medicamentos (IPeFarM) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) em João Pessoa-PB, onde a planta é cultivada (Figura 1A). Em seguida, as folhas foram lavadas e trituradas (Figura 1B).

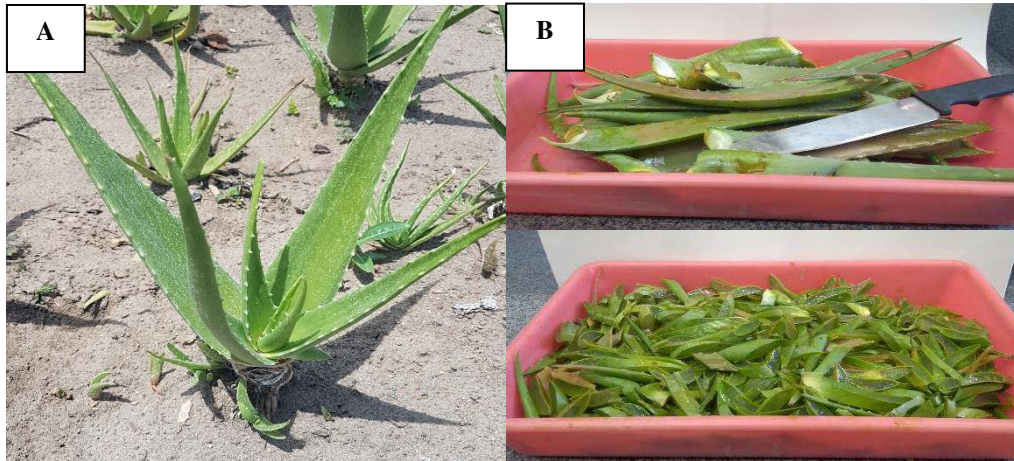


Figura 1: Espécie vegetal no Horto de Plantas Medicinais do IPeFarM (A); folhas lavadas e trituradas (B) (AUTOR, 2020).

O extrato alcoólico (EA) das folhas de *Aloe vera* foi preparado através do método de maceração. As folhas foram colocadas em interpolador de aço inox, sendo realizada a extração com álcool a 98%, à temperatura ambiente (26°C), permanecendo em repouso por 72 horas (Figura 2A). Em seguida, o material foi filtrado e submetido a uma nova extração por 48 horas. Dessa forma, esse procedimento foi repetido para extração exaustiva do material vegetal; o qual foi posteriormente colocado em evaporador rotatório R-210 BUCHI à pressão de 64 Bar com temperatura de 40°C, por um período de 48h sendo obtido, ao final, um material escuro, higroscópico, denominado extrato alcoólico bruto (EAB) (Figura 2B).

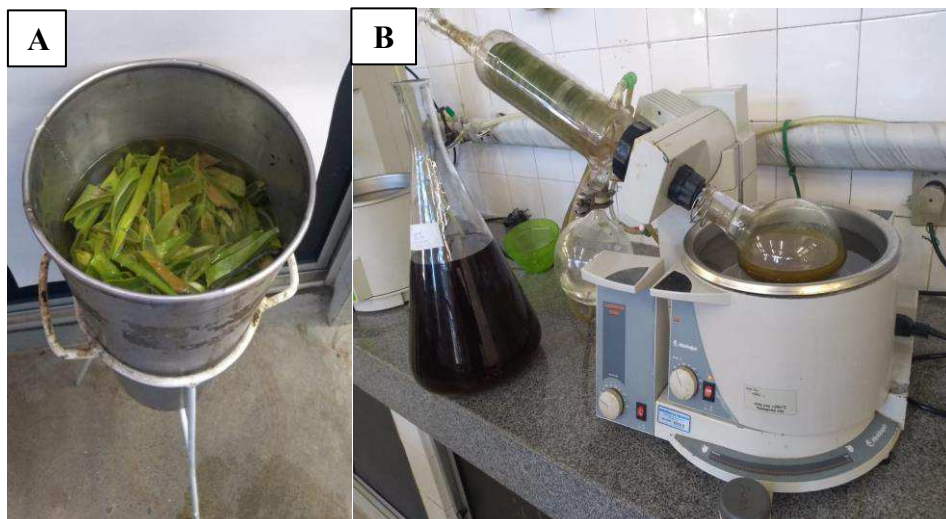


Figura 2: Folhas em interpolador de aço inox (A); material vegetal em evaporador rotatório R-210 BUCHI (B) (AUTOR, 2020).

2.2.2 Preparação das membranas de quitosana e quitosana/*Aloe vera*

Para a obtenção das membranas, inicialmente foi preparada uma solução de quitosana por meio da dissolução da quitosana em pó em uma solução de ácido acético glacial a 1% (v/v), utilizando um agitador mecânico (IKA® RW 20, digital da marca IKA®) durante 40 minutos a 350 rpm. A quitosana utilizada foi a de médio peso molecular,

com grau de desacetilação em torno de 90% e grau de cristalinidade de aproximadamente 50%, desenvolvida no próprio CERTBIO com tecnologia local (Figura 3).

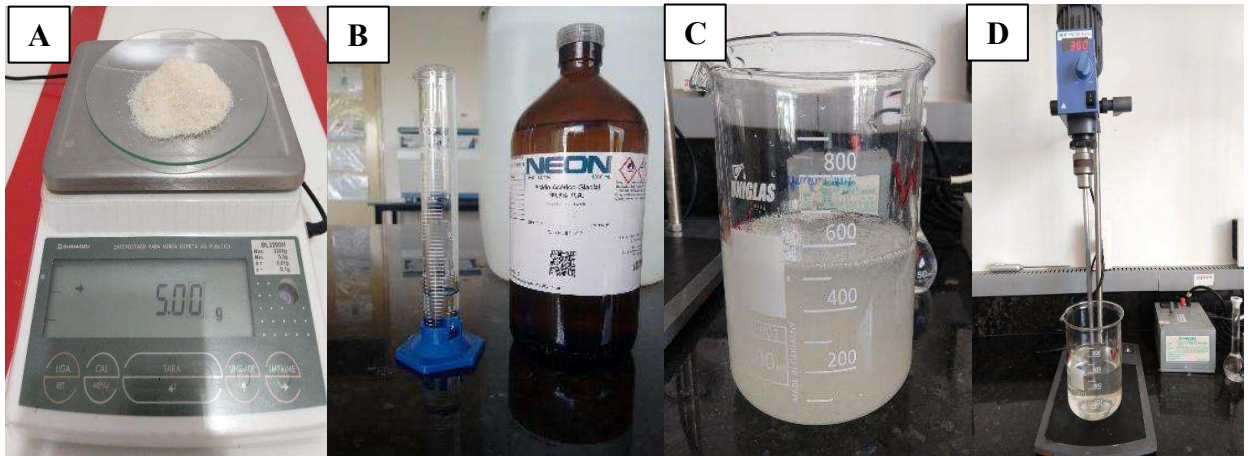


Figura 3: Pesagem da quitosana (A); ácido acético glacial (B); solução de quitosana + ácido acético (C) e solução sob agitação mecânica (D) (AUTOR, 2020).

Em seguida, foram retiradas porções menores da solução de quitosana, às quais foram adicionadas o EAB nas proporções de 0,25; 0,50 e 1,0% sob agitação manual por 20 minutos até se obter uma substância homogênea (Figura 4). Os grupos foram divididos em Q (quitosana pura), Q025 (quitosana e *aloe vera* a 0,25%), Q050 (quitosana e *aloe vera* a 0,50%) e Q1 (quitosana e *aloe vera* a 1,0%).

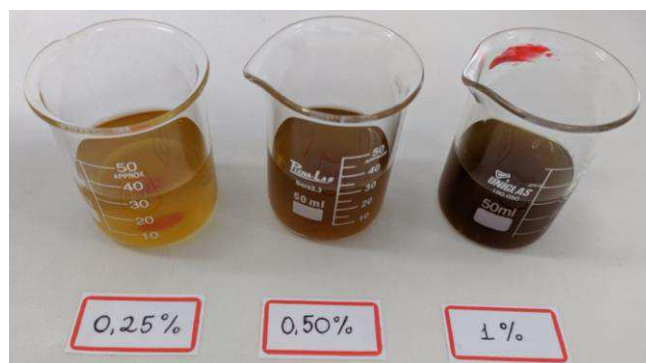


Figura 4: Soluções de Quitosana/*Aloe vera* nas concentrações de 0,25%, 0,50% e 1,0%, respectivamente (AUTOR, 2020).

Foram vertidos 30 mL de cada uma das soluções obtidas em placas de Petri em acrílico, as quais foram acondicionadas em estufa bacteriológica a 37 °C, por 7 dias, para evaporação do ácido e formação da membrana. Após a secagem das membranas de quitosana sem e com a incorporação da droga vegetal, nas concentrações de 0,25 %, 0,50% e 1,0%, as mesmas foram retiradas da estufa para a neutralização (Figura 5).

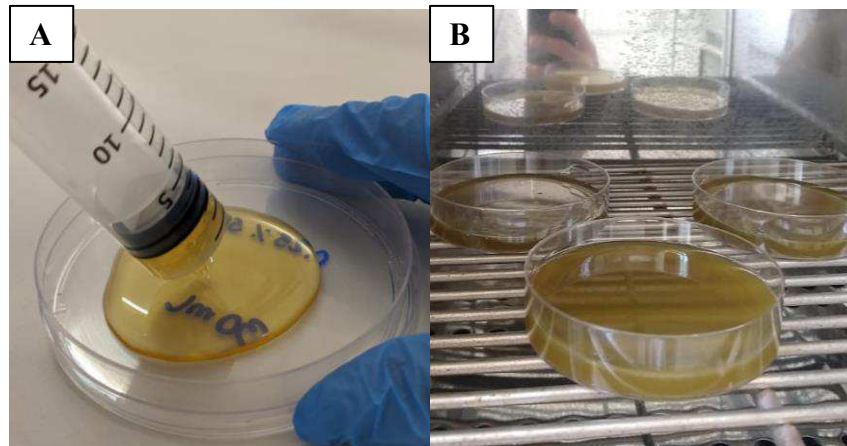


Figura 5: Solução vertida em placa de Petri (A) e placas acondicionadas em estufa bacteriológica (B) (AUTOR, 2020).

A neutralização das membranas ocorreu pela adição de 50 mL de solução de hidróxido de sódio a 1M, que foi colocado nas placas de Petri. Em seguida, as mesmas foram lavadas com água destilada para retirada da solução de hidróxido de sódio, sendo as amostras colocadas para secar por 24h à temperatura ambiente (23°C) (Figura 6).

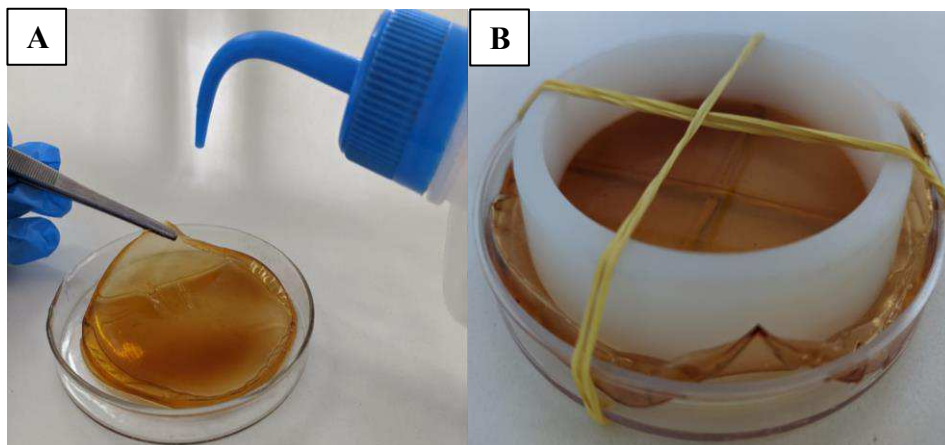


Figura 6: Neutralização com hidróxido de sódio (A) e processo de secagem da membrana (B) (AUTOR, 2020).

2.3 Técnicas de Caracterização

Todas as membranas foram caracterizadas por Espectroscopia na Região de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) e Microscopia Óptica (MO). As análises foram realizadas no CERTBIO/UFCG.

2.3.1 Espectroscopia na Região de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)

As análises utilizando a técnica de Espectroscopia na Região de Infravermelho com Transformada de Fourier foram realizadas em temperatura ambiente e o equipamento utilizado foi um Spectrum 400 Series da Perkin Elmer Precisely. A técnica de FTIR teve como objetivo identificar as bandas características dos grupos funcionais presentes nas matérias primas utilizadas nesta pesquisa utilizando a faixa de varredura de 4000 - 650 cm^{-1} .

2.3.2 Microscopia Óptica (MO)

A caracterização por MO, para avaliação morfológica das membranas, foi realizada em um Microscópio Óptico Digital Hirox Modelo KH-1300, de reflexão e transmissão, com canhão MX (G) 2016Z e aumentos de 50x, 100x e 200x, acoplado a uma estação de Análise de Imagens, empregando-se o software 2D Measure.

2.4 Análise Estatística

Após as caracterizações, os resultados da pesquisa estão apresentados de forma quantitativa e qualitativa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As membranas de quitosana obtidas, macroscopicamente, apresentaram coloração clara, aspecto homogêneo, liso e flexível (Figura 7A), corroborando com os resultados encontrados por HOLANDA [8] e ROSENDO [9]. As membranas com incorporação da droga vegetal apresentaram macroscopicamente, colorações amarronzadas claras e escuras, aspecto homogêneo, flexível e liso conforme pode ser observado na Figura 7B.

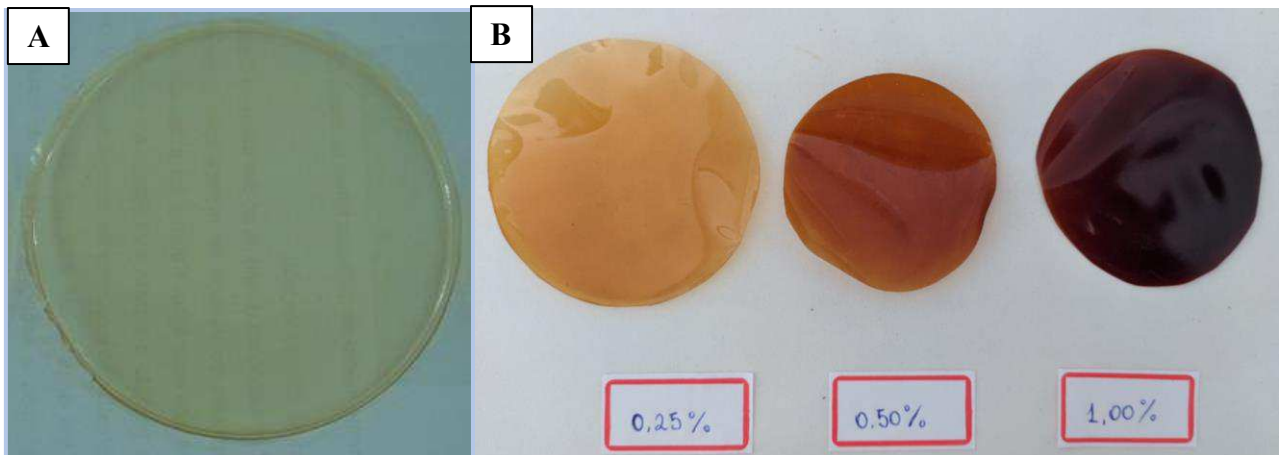


Figura 7: Membrana de quitosana (A) e membranas de quitosana com diferentes concentrações de *Aloe vera* (B) (AUTOR, 2020 - Adaptada de Rosendo, 2016).

Os resultados macroscópicos demonstram que houve uma variação na coloração da membrana de quitosana pura em relação às membranas em que o EAB foi incorporado. A presença do extrato tornou a membrana mais escurecida conforme as concentrações foram sendo aumentadas.

Todas as membranas foram caracterizadas pelas técnicas descritas na metodologia, sendo obtidos os resultados apresentados a seguir.

3.1 Microscopia Óptica

Na figura 8 é possível analisar a micrografia óptica da membrana de quitosana pura, em um aumento de 1750x. Ao analisar a Figura 8, percebe-se uma superfície plana, lisa, homogênea, caracterizada como densa, corroborando com os resultados encontrados por HOLANDA [8] que desenvolveu membranas de quitosana em seu estudo e utilizou a técnica de microscopia óptica para caracterização percebendo, ao analisar a imagem, uma morfologia homogênea, típica de um filme polimérico.



Figura 8: Micrografia óptica da membrana de quitosana pura. Aumento 1750X (AUTOR, 2020).

Na figura 9 observa-se a micrografia óptica das membranas de quitosana e *Aloe vera* nas concentrações de 0,25%, 0,50% e 1,0%, respectivamente, com aumento de 50x.

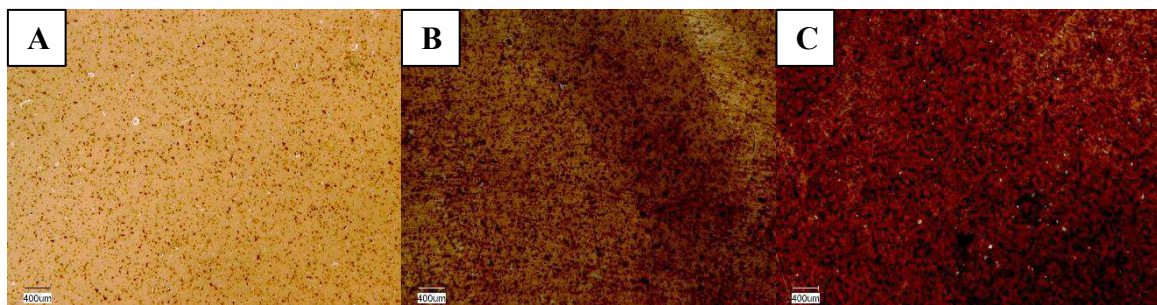


Figura 9: Micrografia óptica das membranas de quitosana e *Aloe vera* nas concentrações de 0,25% (a), 0,50% (b) e 1,0% (c). Aumento 50x (AUTOR, 2020).

Foi possível observar que mesmo com a adição do extrato vegetal de *Aloe vera*, as membranas continuaram com aspecto plano, liso, sem presença de poros, caracterizando-se como densas; mas apresentaram uma mudança de coloração provavelmente decorrente do aumento da concentração da droga vegetal. É possível observar também que a *Aloe vera* se encontra bem dispersa percebendo-se, após sua adição às membranas, a presença de pontos de coloração amarronzada e com maior intensificação de cor, conforme a droga vegetal foi incorporada em maiores concentrações.

3.2 Espectroscopia na Região de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)

A técnica de FTIR é indicada como uma maneira para investigar a interação entre substâncias. Neste estudo, membranas de quitosana e quitosana e *Aloe vera* foram analisadas por FTIR afim de avaliar a possível interação entre os grupos funcionais das moléculas que compõem essas substâncias.

O espectro de infravermelho obtido da membrana de quitosana (Figura 10), está de acordo com os resultados encontrados por PONCIANO [10] (Tabela 1), pois apresenta todas as absorções relativas à mesma. É possível observar regiões de absorção típicas, como a banda em torno de 3250 e 3500 cm^{-1} correspondente à vibração axial de O-H e N-H, e as bandas situadas entre 2750 e 3000 cm^{-1} correspondentes à vibração axial de CH (CH_2 e CH_3). A quitosana apresenta bandas características entre 1500 e 1750 cm^{-1} relativas à ligação (C=O) dos grupos amida e N-H₂ do grupo amina, respectivamente; e em torno de 1000 e 1100 cm^{-1} correspondentes à C-O e

C-C [11]. A pequena banda em 897 cm^{-1} corresponde ao movimento de rotação da estrutura sacarídica da quitosana [12].

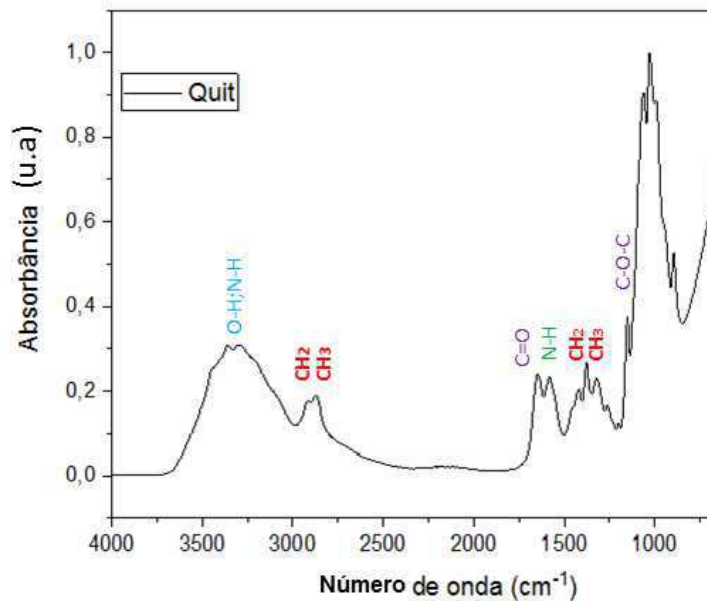


Figura 10: Espectroscopia na Região de Infravermelho com Transformada de Fourier da membrana de quitosana (AUTOR, 2020).

Tabela 1: Bandas de absorção do FTIR do pó da quitosana com grau de desacetilação (GD) de 90%.

Número de onda (cm^{-1})	Atribuição
3334	Deformação axial de O-H e N-H do grupo NH_2
2928 e 2873	Deformação axial de C-H de grupos CH_2 e CH_3
1652	Deformação axial de RHN-C=O (amida)
1586	Deformação angular N-H do grupo NH_2 (amina)
1423 e 1319	Deformação angular de O-H e deformação angular de C-H do anel glicosídico
1377	Deformação angular do C-H de CH_3
1150, 1062 e 1020	Deformação axial do C-O-C da ligação éter

Fonte: Ponciano, 2010.

O Espectro de infravermelho da membrana de quitosana com a adição de *Aloe vera* na concentração de 0,25% encontra-se demonstrado na Figura 11.

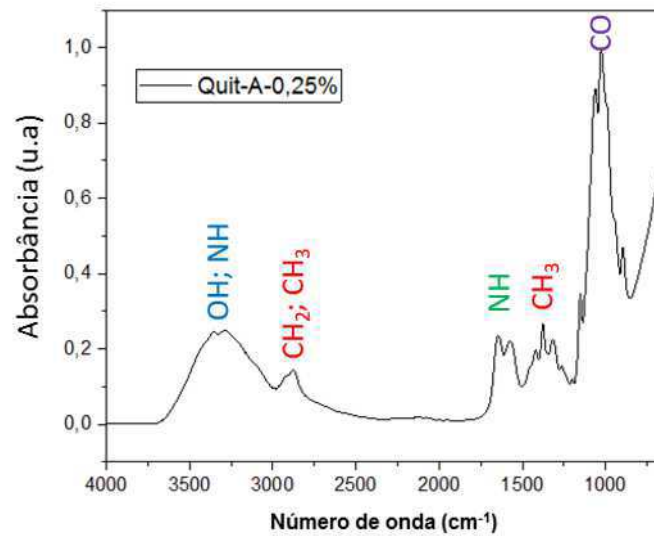


Figura 11: Espectroscopia na Região de Infravermelho com Transformada de Fourier da membrana de quitosana e *Aloe vera* a 0,25% (AUTOR, 2020).

De acordo com a Figura 11, pode-se afirmar que a adição de *Aloe vera* na proporção de 0,25% nas membranas de quitosana promoveu alteração de algumas bandas presentes nos espectros da quitosana, evidenciando-se uma discreta redução da banda em torno de 3400 e 3500 cm^{-1} , corroborando com os resultados encontrados por FREITAS et al. [13]. É possível observar também, aproximadamente em 2800 cm^{-1} , uma banda que pode ser atribuída aos estiramentos C-H simétrico e assimétrico dos grupos metila. Na região de 1670 cm^{-1} e 1640 cm^{-1} pode ser observada uma absorção atribuída ao estiramento C=O de amidas.

Ainda é possível detectar a banda em 1379 cm^{-1} que é característica da vibração de deformação angular simétrica dos grupos metil (CH_3) do grupo acetamido, dados que confirmam que a quitosana utilizada neste estudo é um produto parcialmente desacetilado [14]. E em torno de 1000 cm^{-1} observa-se uma absorção atribuída ao estiramento C-O de alcoóis e fenóis.

Na Figura 12 é possível analisar os espectros de infravermelho das membranas de quitosana com adição de *Aloe vera* nas concentrações de 0,50% e 1,0%. Nas Figuras 12 (a) e 12 (b) é possível observar que, à medida em que a droga vegetal foi incorporada, houve um aumento significativo nas bandas em torno de 1406 cm^{-1} e 1379 cm^{-1} , características da vibração de deformação angular simétrica do grupo $-\text{CH}_3$ pertencente ao grupo acetamido. Ainda é possível observar na Figura 12 (b) um estreitamento da banda de absorção localizada na região de 897 cm^{-1} que, conseqüentemente, sofreu um aumento da sua absorbância. Esta banda corresponde ao movimento de rotação da estrutura sacarídica da quitosana, demonstrando assim que houve interação entre a quitosana e a droga vegetal incorporada.

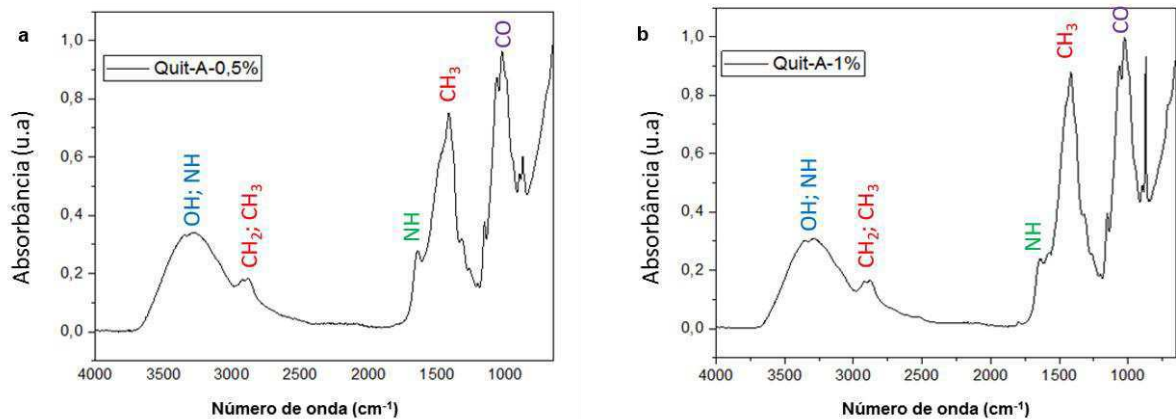


Figura 12: Espectroscopia na Região de Infravermelho com Transformada de Fourier da membrana de quitosana com a dição de *Aloe vera* nas concentrações de 0,50% (a) e de 1,0% (b) (AUTOR, 2020).

Comparando a membrana de quitosana pura e as membranas com adição do extrato vegetal, pode-se observar oscilações nas bandas O-H e C-H. FREITAS et al. [13] observaram em seu estudo uma alteração na banda correspondente à C-H, que provavelmente estaria relacionada ao seu comportamento de menor hidrofiliçidade. De acordo com os espectros apresentados, pode-se afirmar que houve uma interação entre os constituintes das membranas, uma interação do tipo 2ª ordem dipolo-dipolo ou pontes de hidrogênio.

4. CONCLUSÕES

A técnica de Espectroscopia por Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) apontou que a *Aloe vera* nas proporções de 0,25%, 0,50% e 1,0% não alterou, significativamente, os grupos funcionais característicos da quitosana, já que ambos os materiais apresentam grupos semelhantes, havendo uma interação entre seus constituintes.

O estudo morfológico, realizado por MO, revelou a formação de membranas com superfície plana, lisa e homogênea, caracterizadas como densas; e a adição da droga vegetal alterou a coloração das mesmas, com a *Aloe vera* apresentando-se de maneira bem dispersa.

Com base nos resultados apresentados, conclui-se que a associação de quitosana e *Aloe vera* visando a produção de membranas foi alcançada com sucesso, sendo possível o desenvolvimento de membranas estáveis, lisas e com interação entre seus constituintes.

5. AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a toda equipe do CERTBIO e ao LBio da UFCG por todo o apoio dado durante a pesquisa, pela disponibilidade dos laboratórios, fornecimento de equipamentos e materiais e por todo o tempo dispensado em colaborar em cada etapa deste trabalho. Deixo registrada também minha gratidão a seu Nonato do IPeFarM (UFPB) por todo o apoio e ajuda na confecção do extrato vegetal utilizado nesta pesquisa, e à PROPEX que me deu a oportunidade de participar do programa PIVIC/UFCG.

6. BIBLIOGRAFIA

[1] LAUREANO, A., RODRIGUES, A. M., “Cicatrização de feridas”, *Revista da Sociedade Portuguesa de Dermatologia e Venereologia*, v. 69, n. 3, pp. 355-387, Setembro, 2011.

[2] SINHORETI, M. A. C., VITTI, R. P., CORRER-SOBRINHO, L., “Biomateriais na Odontologia: panorama atual e perspectivas futuras”, *Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas*, v. 67, n. 4, pp. 178-183, Outubro, 2013.

- [3] PIRES, A. L. R., BIERHALZ, A. C. K., MORAES, A. M., “Biomateriais: tipos, aplicações e mercado”, *Química Nova*, São Paulo, v. 38, n. 7, pp. 957-971, Maio, 2015.
- [4] AZEVEDO, V. V. C., *et al.*, “Quitina e quitosana: aplicações como biomateriais”, *Revista Eletrônica de Materiais e Processos*, v. 2, pp. 27-34, Dezembro, 2007.
- [5] TAVARIA, F. K., *et al.*, “A quitosana como biomaterial odontológico: estado da arte”, *Revista Brasileira de Engenharia Biomédica*, Brasil, v. 29, n.1, pp. 110-120, Março, 2013.
- [6] PARENTE, L. M. L., *et al.*, “Aloe vera: características botânicas, fitoquímicas e terapêuticas”, *Arte Médica Ampliada*, v. 33, n. 4, pp. 160-164, Dezembro, 2013.
- [7] FREITAS, V. S., RODRIGUES, R. A. F., GASPI, F. O. G., “Propriedades farmacológicas da Aloe vera (L.) Burm. f.”, *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 16, n. 2, pp. 299-307, Junho, 2014.
- [8] HOLANDA, A. L., *Membranas de quitosana para uso em sistema de liberação controlada de insulina: síntese e caracterização*, Tese de D. Sc., UFCG, Campina Grande, PB, Brasil, 2011.
- [9] ROSENDO, R. A., *Desenvolvimento e caracterização de scaffolds de quitosana/Cissus verticillata (L.) Nicolson & CE Jarvis*, Tese de D. Sc., PPGCEMat./UFCG, Campina Grande, PB, Brasil, 2016.
- [10] PONCIANO, J. J., *Desenvolvimento de membranas bioabsorvíveis com variável nível de orientação molecular para aplicação como biomaterial*, Dissertação de M.Sc., PPGCEMat./UFCG, Campina Grande, PB, Brasil, 2010.
- [11] PAWLAK, A., MUCHA, M., “Thermogravimetric and FTIR studies of chitosan blends”, *Thermochimica Acta*, v. 396, pp. 153-166, Fevereiro, 2003.
- [12] PALUSZKIEWICZ, C., STODOLAK, E., HASIK, M., BLAZEWICZ, M., “FT-IR Study of Montmorillonite-Chitosan Nanocomposite Materials”, *Spectrochim Acta A Mol Biomol Spectrosc*, v. 79, n. 4, pp. 784-788, Agosto, 2011.
- [13] FREITAS, P. A. B., BARBOSA, R. C., GONZAGA, H. G., CARDOSO, M. J. B., FOOK, M. V. L., “Estudo Físico-Químico e Térmico de Blendas Quitosana-Aloe Vera”, *7º Congresso Latino Americano de Órgãos Artificiais e Biomateriais*, Natal, RN, Brasil, 22-25 Março, 2012.
- [14] SIONKOWSKA, A., WISNIEWSKI, M., SKOPINSKA, J., KENNDY, C. J., WESS, T. J., “Molecular interactions in collagen and chitosan blends”, *Biomaterials*, v. 25, pp. 795-801, Fevereiro, 2004.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação da associação de quitosana e *Aloe vera* neste trabalho visando a produção de membranas obteve resultados satisfatórios, uma vez que foi observado que o desenvolvimento de membranas lisas e estáveis é possível e que há interação entre seus constituintes; o que comprova que essa membrana pode ser utilizada em breve como mais uma opção na prática cirúrgica.

ANEXO A – Normas de publicação

Descrição dos estilos MSWord usados na revista *Matéria*

Description of MSWord styles used in the journal *Matéria*

Nome Sobrenome do Autor ¹, Nome Sobrenome do Autor ²,
Nome e Sobrenome do Autor ²

¹ Laboratório de Hidrogênio - Labh2 – PEMM/COPPE/UFRJ CP: 68505 – 21941-972, Rio de Janeiro, RJ
e-mail: materia@labh2.coppe.ufrj.br

² Endereço dos outros autores 2 e 3
e-mail: outro.autor2@outros.autores.com; outro.autor3@outros.autores.com

RESUMO

Todo este documento está formatado com os estilos que devem ser usados. Os comentários ao lado são especificações dos estilos e servem de auxílio para a formatação em caso de dúvida.

A descrição seguinte detalha os estilos de formatação de texto usados no arquivo modelo da revista *Matéria* (arquivo modelo.dot), devendo ser usado em arquivos do MSWord, versão 6.0 ou mais recentes. Preferencialmente, os artigos gerados devem ser salvos em extensão .doc.

O resumo deverá conter um número entre 200 e 300 palavras no total, evitando o uso de palavras repetitivas. Seu conteúdo deverá dar uma ideia geral do assunto tratado no artigo e objetivo, informando sucintamente a metodologia, principais resultados e conclusões, não devendo conter referências bibliográficas, equações, figuras ou tabelas.

Usar formato de parágrafo justificado para todo o texto e letras corpo/tamanho 10pt com espaço entre as linhas (entrelinha) de 12pt. Esta seção de “resumo” deverá existir apenas para artigos em português ou espanhol. Não há necessidade de espaço duplo entre parágrafos, o estilo de texto já está configurado com essa característica.

Palavras-chave: máximo de 05 (cinco) palavras-chave.

ABSTRACT

This text describes all styles present in template “Arquivo_Modelo.dot”, to be used with MSWord 6.0 or newer. This document begins with a general description of the format followed by a description of each style. A number between 200 and 300 words in the total for the abstract is suggested, preventing itself to use repetitive words.

Keywords: A maximum of 05 (five) keywords.

1. INTRODUÇÃO

A introdução deverá apresentar o tema do trabalho realizado, justificando o interesse baseado na literatura. Ele deverá ainda apresentar os objetivos do artigo.

Utilizar preferencialmente como estrutura geral a seguinte sequência:

1. Introdução;
2. Materiais e Métodos;
3. Resultados;
4. Discussão;
5. Conclusão;
6. Agradecimentos;
7. Bibliografia;
8. Anexo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Esta seção deverá descrever todos os materiais, procedimentos e métodos usados na parte experimental ou teórica do trabalho.

Um ou mais anexos podem ser usados para descrever detalhes do arranjo experimental, de fabricação ou desenvolvimentos matemáticos usados no decorrer do trabalho.

Alguns artigos podem incluir uma revisão bibliográfica entre a introdução e os materiais e métodos.

2.1 Formatação

Todo o corpo de texto deverá ser escrito em uma coluna, no tipo Times New Roman com letras corpo/tamanho 10pt. Os títulos serão grafados em maiúsculas (CA, CAIXA ALTA) e os subtítulos em maiúsculas e minúsculas (Cab, Caixa alta e baixa), no tipo Arial Negrito, com letras corpo/tamanho 9pt. Nesses casos o espaço entre as linhas (entrelinhas) será sempre de 12pt.

As aberturas entre títulos ou subtítulos e o início dos textos, recuos e espaços entre parágrafos constam dos seus estilos específicos e estão configuradas neste documento.

O modelo preferencial de apresentação de tabelas está exemplificado na Tabela 1, cuja configuração consta dos seus estilos específicos, conforme comentários ao lado.

Tabela 1: Dimensões das páginas para todo o texto.

NOME	DIMENSÃO	UNIDADE
Papel A4	210 x 297	milímetros (mm)
Margem superior	2,5	centímetros (cm)
Margem inferior	2,5	centímetros (cm)
Margem esquerda	3,0	centímetros (cm)
Margem direita	2,5	centímetros (cm)
Cabeçalho	1,25	centímetros (cm)
Rodapé	1,25	centímetros (cm)

3. RESULTADOS

Esta seção deverá apresentar todos os resultados obtidos com as informações necessárias para se verificar com segurança os valores medidos e correspondente significância. **Muito embora os resultados possam ser apresentados juntos com a discussão do seu significado, é sugerido que uma profunda discussão, baseada em informações da literatura seja apresentada em uma seção separada.**

Cuidar para que na apresentação de todos os resultados experimentais tenha uma análise estatística, incluindo desvio padrão das medidas e barras de erro nos gráficos.

Um ou mais anexos podem ser usados para mostrar detalhes dos resultados analisados que venham a tornar a seção sobrecarregada.

3.1 Modelos de formatação no MSWord

Todos os estilos configurados neste documento para formatação dos artigos publicados na revista Matéria constam da Tabela 2, com as características básicas de cada um.

Tabela 2: Resumo dos formatos de cada estilo.

ESTILO	TIPO DA LETRA	CORPO/ ENTRELINHA	GRAFIA	ENTRELINHA ANTES	ENTRELINHA DEPOIS
01. título do artigo	Arial negrito	13pt/15pt	Maiúscula e minúscula (CAb) Caixa Alta e Baixa	28 pt	-
01. título do artigo_ idioma	Arial regular	13pt/15pt	Maiúscula e minúscula (CAb) Caixa Alta e baixa	15 pt	-
01. autor	Times New Roman	10pt/12pt	Maiúscula e minúscula (CAb) Caixa Alta e baixa	15 pt	-
01. informações do autor	Times New Roman	9 pt/12pt	Maiúscula e minúscula (CAb) Caixa Alta e baixa	28 pt	-
02. resumo/ abstract_título	ARIAL NEGRITO	9pt /12pt	MAIÚSCULA (CA) CAIXA ALTA	15 pt	3 pt
02. resumo/ abstract_texto	Times New Roman	10pt / 12pt	Sentença, texto corrido	-	3 pt
00. título	ARIAL NEGRITO	9pt / 12pt	MAIÚSCULA (CA) CAIXA ALTA	15 pt	3 pt
00. título_introdução	ARIAL NEGRITO	9pt / 12pt	MAIÚSCULA (CA) CAIXA ALTA	15 pt	3 pt
00. subtítulo normal	Arial Negrito	9pt / 12pt	Maiúscula e minúscula (CAb) Caixa Alta e baixa	15 pt	3 pt
00. texto sem entrada	Times New Roman	10pt /12pt	Sentença, texto corrido	-	3 pt
00. texto com entrada	Times New Roman	10pt /12pt	Sentença, texto corrido	-	3 pt
03. tabela títulos	ARIAL NEGRITO	8pt/11pt	MAIÚSCULA (CA) CAIXA ALTA	-	-
03. tabela básica	Times New Roman	9pt /11pt	Maiúscula e minúscula (CAb) Caixa Alta e baixa	-	-
03. tabela_legenda	Times New Roman	9pt /11pt	Sentença	15 pt	9 pt
04. figura	Times New Roman	9pt /12pt	-	6 pt	-
04. figura_legenda	Times New Roman	9pt /12pt	-	9 pt	15 pt
05. bibliografia	Times New Roman	10pt /12pt	Sentença, texto corrido	-	3 pt
06. retranca	Times New Roman	8 pt/ 11 pt	Sentença	-	-
06. rodapé	Times New Roman	8 pt/ 11 pt	Sentença	-	-
07. lista	Times New Roman	10pt /12pt	Sentença	-	-

3.2 Figuras

As figuras são apresentadas na revista Matéria com o título em negrito/bold e a legenda deverá ser posicionada após a figura, como mostrado na Figura 1.

REVISTA MATÉRIA

Figura 1: Logotipo da revista.

Para garantir uma boa legibilidade, as figuras que forem geradas como imagens deverão ser salvas em formato jpg., com resolução mínima de 300 dpi, formato mínimo de 1024 pixels pelo lado maior. Os originais devem ser enviados em anexo aos arquivos dos artigos para que possamos fazer eventuais acertos.

A figura deverá estar localizada e dimensionada no corpo do artigo.

4. discussão

Esta é a seção adequada do artigo para se adicionar conteúdo científico, pela análise dos resultados apresentados com o devido suporte da literatura e pelo modelamento e simulação de comportamentos e condições específicas.

4.1 Equação

Este estilo é usado para alinhar o objeto MS Equation e o seu respectivo número. Seu estilo é baseado no estilo “Texto”, com a diferença que ele apresenta uma dupla tabulação: a primeira para o objeto MS Equation, ajustada para a margem esquerda, e a segunda para a numeração de equação, ajustada para a margem direita. A tabulação é realizada por meio de uma tabela sem bordas e sem preenchimentos. O espaçamento entre linhas é simples; o espaço antes e depois é de 12 pt. É possível introduzir espaço entre parágrafos do mesmo estilo. Cada parágrafo seguinte possui o mesmo estilo.

Toda equação deverá estar inserida como figura alinhada à esquerda com recuo de 10 mm. A numeração da equação deverá estar alinhada pela direita tabulada na mesma linha da equação, como mostra o exemplo abaixo.

$$y = ax + b \tag{1}$$

Para inserir duas equações seguidas, pode-se copiar a linha anterior e colar na seguinte, o estilo estará automaticamente aplicado. Todas as equações deverão ser numeradas sequencialmente.

5. conclusões

As conclusões deverão ser concisas e representar os aspectos mais importantes encontrados durante o desenvolvimento do trabalho reportado. Elas devem tentar apontar os avanços científicos e/ou tecnológicos e/ou teóricos efetivamente realizados.

6. agradecimentos

Nesta seção podem ser dados os créditos aos suportes recebidos no trabalho.

7. Bibliografia

A revista Matéria utiliza referências numeradas: as citações dos trabalhos devem ser indicadas no texto pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor(es), em letras maiúsculas (CA), seguido(s) pelo número da referência entre colchetes, quando o(s) sobrenome(s) fizer(em) parte da frase. Caso contrário, apenas pelo número entre colchetes. Exemplos:

Para artigo com autor único:

“... IESAN [2] mostrou que ...” ou “... foi mostrado [2] que...”

Para artigo com dois autores:

“...IESAN e ABRAHAM [1] encontraram que ...” ou “... foi encontrado [1] ...”

Para artigo com mais de dois autores:

ABRAHAM *et al.* [1] calcularam ...” ou “... foi calculado [1] ...”

Para tema relativo a mais de um artigo:

“... o problema de radiação térmica foi tratado [8, 9] de acordo com ...”

A lista de referências, ao final do artigo, deve fornecer ao leitor as informações precisas para facilitar qualquer consulta. Tais informações devem estar separadas por vírgula e não ponto ou ponto-e-vírgula. Para citações feitas no corpo do texto, a expressão *et al.* é usada para todos os artigos que possuem mais de dois autores.

Diversas informações devem ser dadas de acordo com o tipo de publicação, como veremos a seguir. Além do(s) nome(s) do(s) autor(es) que devem ser grafadas como mostram os exemplos ao final de cada subitem, as informações que devem figurar na bibliografia são:

7.1 Citação de livros

título (itálico)
edição (1ª, 2ª, etc.)
local
editora
ano da publicação

Exemplo:

[1] ABRAHAM, R., MARSDEN, J.E., RATIU, T., *Manifolds, tensor analysis and applications*, 2 ed., New York, Springer-Verlag, 1988.

7.2 Citação de artigos em periódicos

título do artigo, entre aspas
nome do periódico (sem abreviações e em itálico)
volume
número
páginas inicial e final do artigo, após a abreviatura pp.
mês e ano da publicação

Exemplo:

[2] IESAN, D., “Existence theorems in the theory of mixtures”, *Journal of Elasticity*, v. 42, n. 2, pp. 145-163, Feb. 1996.

7.3 Citação de relatórios de pesquisa

título (itálico)
In: identificação da procedência do relatório (só use “In” quando o relatório tiver mais de um trabalho)
ano da publicação

Exemplo:

[3] GARRET, D.A., *The microscopic detection of corrosion in aluminum aircraft structures with thermal neutron beams and film imaging methods*, In: Report NBSIR 79-1434, National Bureau of Standards, Washington, D.C., 1977.

7.4 Citação de artigos em anais

título do artigo, entre aspas
In: *anais do congresso*. . . (iniciais em maiúsculo e em itálico)
volume
páginas inicial e final do artigo, após a abreviatura pp.
local
mês e ano da publicação

Exemplo:

[4] GURTIN, M.E., “On the nonlinear theory of elasticity”, In: *Proceedings of the International Symposium on Continuum Mechanics and Partial Differential Equations: Contemporary Developments in Continuum Mechanics and Partial Differential Equations*, pp. 237-253, Rio de Janeiro, Aug. 1977.

7.5 Citação de artigo em congresso sem publicação em anais

título do artigo, entre aspas
nome do congresso (iniciais em maiúsculo e em itálico)
 número do artigo
 local
 mês e ano da publicação

Exemplo:

[5] BERNUSSI, A.A., IIKAWA, F., MOTISUKE, P., *et al.*, “Photorefectance characterization of δ -doped p-GaAs”, In: *International Conference on Modulation Spectroscopy*, 1286-32, San Diego, California, USA, 19-21 March 1990.

7.6 Citação de artigo em livro (série)

título do artigo, entre aspas
 In: *título do livro* (iniciais em maiúsculo e em itálico)
 volume
título da série (itálico)
 editora
 páginas inicial e final do artigo, após a abreviatura pp.
 ano da publicação

Exemplo:

[6] COWIN, S.C., “Adaptive anisotropy: An example in living bone”, In: *Non-Classical Continuum Mechanics*, v. 122, *London Mathematical Society Lecture Note Series*, Cambridge University Press, pp. 174-186, 1987.

7.7 Citação de capítulo de livro

título do capítulo, entre aspas
 In: editor do livro, editor ou editores
título do livro (iniciais em maiúsculo e em itálico)
 edição
 capítulo
 local
 editora
 ano da publicação

Exemplo:

[7] EDWARDS, D.K. “Thermal radiation measurements”, In: Eckert, E.R.G., Goldstein, R.J. (eds), *Measurements in Heat Transfer*, 2 ed., chapter 10, New York, USA, Hemisphere Publishing Corporation, 1976.

7.8 Citação de tese

título (itálico)
 grau M.Sc./ D.Sc.
 instituição
 local
 ano da defesa

Exemplo:

[8] PAES JUNIOR, H.R., *Influência da espessura da camada intrínseca e energia do fóton na degradação de células solares de silício amorfo hidrogenado*, Tese de D.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1994.

7.9 Citação de referências de páginas na Internet

nome do(s) autor(es) em Maiúsculas e Minúsculas (Cab), quando houver
 nome do website em letras maiúsculas (CA)
 endereço eletrônico completo da informação citada
 data de consulta

Exemplo:

[9] Editoria, REVISTA MATÉRIA, <http://www.materia.coppe.ufrj.br>. Acessado em setembro de 2004.

7.10 Para informações adicionais, consultar as publicações citadas abaixo

ANÔNIMO (1989), NB-66: *Referências Bibliográficas*. Rio de Janeiro, ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

CAMARINHA, M., BRAYNER, S. (1993), *Manual de normas técnicas de editoração: teses, monografias, artigos, papers*. 2 ed., Rio de Janeiro, Editora UFRJ.