

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE MEMBRANAS DE QUITOSANA COM ALOE VERA

SOUSA, M.V.S.¹, PEREIRA, R. C.¹, MACÊDO, H.R.A¹., MACÊDO, M.O.C.¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – Campus Picos

E-mail: mauraallany07@hotmail.com

Resumo. Com a busca por aperfeiçoamento de processos que visam potencializar os efeitos biológicos das membranas de quitosana, em detrimento do seu êxito como curativo artificial, o processo de introdução de misturas às membranas tem se destacado na comunidade científica. Assim, com a finalidade de modificar e melhorar as propriedades superficiais da membrana de quitosana, esse trabalho teve por objetivo formar membranas de quitosana pura (MQP) com diferentes proporções de Aloe vera (MQAV), um produto que tem se destacado muito na indústria farmacêutica por suas características biológicas únicas. As membranas foram submetidas a análises de suas propriedades mecânicas, físico-químicas através da molhabilidade, energia de superfície e absorção de água. As MQP tiveram ângulo de contato em torno de 43,4° e as MQAV de 47,6°. Na tensão superficial foi observada uma diminuição da energia superficial nas MQAV em relação MQP. Na absorção de água, as MQAV se mostraram menos hidrofílicas em relação às MQP.

Palavras-chave: Membrana de quitosana, Aloe vera, Biomateriais.

1. INTRODUÇÃO

Membranas poliméricas têm mostrado grande eficácia como cicatrizantes de feridas e queimaduras. A fim de obter melhores resultados, vários pesquisadores, como Bastos, 2016; Macêdo, et al., 2014; Sousa, et al., 2018; Freitas, 2014; Sousa, 2016, têm trabalhado no desenvolvimento de processos de aperfeiçoamento das mesmas. Um processo que vem tendo bastante êxito é a incorporação de misturas às membranas (BASTOS, 2016).

Um exemplo dessas membranas poliméricas é a membrana de quitosana, onde possui uma boa resistência mecânica aliada a uma permeabilidade molecular seletiva. Devido a estas características, estão sendo utilizadas como pele artificial, sistemas de liberação de fármacos e cicatrização de ferimentos (MACEDO et al., 2010; MACEDO, et al., 2014), promovendo uma cicatrização rápida do tecido e diminuindo os riscos de infecção da região afetada (VASCONCELOS, 2001), pois a quitosana possui baixa toxicidade, atividade antimicrobiana, biocompatibilidade, biodegradabilidade e renovabilidade (SANTANA et al., 2014), além de ser o segundo biomaterial mais abundante na natureza (MARTINS et al., 2013).

Um produto que também vem chamando a atenção de pesquisadores por possuir várias atividades biológicas é a Aloe vera, uma planta encontrada com abundância no Brasil e em vários outros países do mundo. Há relatos datados de uso da Aloe vera para cicatrização de feridas desde 2100 a.C na Mesopotâmia (FREITAS, 2014). A folha dessa planta é constituída pela casca de cor característica esverdeada (parte externa) e a polpa (parte interna), onde possui cerca de 98,5% de água.

A Aloe vera possui importantes propriedades terapêuticas, como a aceleração no processo de cicatrização de feridas por possuir mais de 75 polissacarídeos, entre eles o manose-6-fosfato e a acemanana (FREITAS, 2014), princípios ativos ricos em tecidos orgânicos, enzimas, vitaminas, lipídeos, compostos fenólicos, sais minerais, carboidratos e aminoácidos (RAMOS, 2011). Além disso, é considerada pela comunidade científica como antibiótico, adstringente, coagulante, inibidor da dor, estimulante da regeneração de tecidos e da proliferação das células e ação antitumoral (CONRADI, 2017).

Ainda possui grande efeito antimicrobiano, atuando em fungos, vírus e em bactérias grans positivas e grans negativas (FREITAS, 2014 e RAMOS, 2011), o seu efeito antimicrobiano está relacionado à presença do composto antraquinona (RAMOS, 2011). Por tudo isto, essa planta tem sido usada há muitos anos na medicina convencional, e atualmente em grande escala na indústria farmacêutica e cosmética.

Dessa forma, o presente trabalho tem por finalidade analisar a incorporação de diferentes proporções do extrato da Aloe vera em membranas de quitosana com o objetivo de potencializar seu efeito biológico, e aperfeiçoar suas propriedades físico-químicas, para serem utilizadas como curativos artificiais.

2.0 METODOLOGIA

2.1 Preparo das membranas

2.1.1 Membranas de quitosana pura (MQP)

A quitosana usada nesta pesquisa veio da empresa Polymar Ltda, Fortaleza, Brasil, com grau de desacetilação de 85%, PH igual a 8,4 e densidade igual a 1,805 g/L. A solução de quitosana utilizada possuía uma concentração de 2% (m/v), onde teve sua diluição em ácido acético a 2% (v/v) e submetida a agitação constante durante 24h. Após este período, a solução de quitosana foi filtrada em um filtro de tela de nylon e um filtro Mille Millipore® (41µm). Em seguida, um volume de 30 ml da solução foi vertido sobre as placas de petri e as mesmas foram levadas à estufa por 24h em temperatura de 50°C. Posteriormente, as membranas formadas foram neutralizadas com NaOH a 5%, sendo estas lavadas em seguida com água destilada para remoção de resíduos seguido de acomodação e secagem em temperatura ambiente por 24h para estiramento.

2.1.2 Membranas de quitosana com Aloe vera (MQAV)

As folhas de Aloe vera utilizada neste trabalho foram obtidas no Canto da Vereda (interior do município de Oeiras, situada nas coordenadas geográficas 6°45'05.7'' ao Sul e 41°56'06.0'' ao Oeste). Para a obtenção da polpa (parte interna da folha), as folhas da Aloe vera foram lavadas em água destilada, e em seguida sua casca foi extraída, seguida de trituração para a obtenção do gel. Diluindo o gel em ácido acético a 25% (v/v), o mesmo foi adicionado na solução de quitosana pura nas concentrações de 3,03%, 5,88% e 8,57%, que receberam a nomenclatura apresentada na tabela 1, sendo agitadas por 2h. Posteriormente um volume de 27 ml de cada uma das soluções foi vertido sobre as placas de petri, sendo levadas à estufa a 50°C durante 24h. Após esse processo, as membranas foram neutralizadas com NaOH a 5% durante 2h, e após, lavadas com água destilada para remoção de resíduos e impurezas, sendo estiradas e levadas para secagem em temperatura ambiente.

Tabela 1 – Nomenclatura das membranas produzidas nas diferentes proporções

Proporção de Aloe vera	0%	3,03%	5,88%	8,57%
Nomenclatura	MQP	MQAV3,03%	MQV5,88%	MQAV8,57%

2.2 Ensaio de absorção de água

O ensaio de absorção de água visa mensurar a quantidade de água absorvida pelas membranas através do monitoramento dos pesos úmidos das mesmas, após sua imersão em

água destilada à temperatura ambiente em intervalos de tempo diferentes. Com essa técnica também é possível analisar a perda de massa, a partir dos pesos secos inicial e final (após o tempo de imersão em água) das membranas.

A pesagem foi realizada em uma balança analítica com quatro casas decimais. A análise foi realizada em triplicata para que fosse possível fazer uma média aritmética dos pesos (para cada tempo e condição) para maior precisão. As membranas foram levadas à estufa a 50°C por 24h para eliminar a umidade presente nas amostras, para que esse fator não interferisse no peso, e em seguida foi feita a primeira medição do peso seco.

O monitoramento dos pesos úmidos aconteceu no primeiro dia de 1h em 1h durante 9 h. As pesagens seguintes foram realizadas 24h após a pesagem de 9h, seguindo de 48h e 72h após as primeiras nove horas. No quinto dia foi realizado o peso seco após 24h da última medição (24h na estufa a 50°).

2.3 Molhabilidade

A molhabilidade é definida como a tendência de um fluido aderir ou espalhar-se sobre uma superfície sólida em presença de outra fase imiscível (CRAIG, 1971), sendo uma consequência direta das interações moleculares entre as fases em contato, onde se uma superfície for composta principalmente por grupos polares, ela apresentará afinidade pela água (hidrofílica) e elevadas forças adesivas. Já se a superfície for formada principalmente por grupos apolares, esta apresentará forças de adesão mais fraca com a água, sendo normalmente hidrofóbica (BARNES; GENTLE, 2005).

A análise da molhabilidade foi realizada por meio da técnica da gota séssil, onde uma gota de 10 µL foi depositada sobre a superfície da amostra. Para a realização do teste foi utilizado o goniômetro do Laboratório de Pesquisa em Biomateriais - LaBioMat do IFPI - Campus Picos, que foi produzido no próprio campus. No procedimento foram utilizados três líquidos: água, glicerol e formamida. Uma amostra de 2 cm foi colocada sobre a base do goniômetro, em seguida foi depositado uma gota de cada um dos líquidos sobre a superfície das membranas.

Este procedimento foi filmado em tempo real através do programa *moviemaker*. A partir do vídeo, obteve-se as imagens referentes aos instantes 0s, 10s, 20s, 30s, 40s, 50s e 60s. Uma vez que as imagens estavam prontas, passou-se a utilizar software *surftens* para medição dos ângulos. Para tal, foram feitas 3 marcações na gota, gerando um círculo e consequentemente sua tangente. Esse procedimento foi realizado 7 vezes, onde foi eliminado o maior e o menor ângulo a fim de obter uma média dos 5 ângulos das marcações da gota de cada líquido, de cada imagem referente aos tempos para cada amostra.

2.4 Energia de superfície

A energia de superfície neste trabalho foi calculada utilizando os valores dos ângulos adquiridos através do ângulo de contato e os valores das componentes polar e dispersiva de cada um dos determinados líquidos (apresentados na tabela 2.0), para isso, foi utilizada a equação de Fowkes (Eq. 1).

$$\left[\frac{1 + \cos \theta}{2} \right] \times \left[\frac{\gamma_l}{\sqrt{\gamma_l^d}} \right] = \sqrt{\gamma_s^p} \times \sqrt{\frac{\gamma_l^p}{\gamma_l^d}} + \sqrt{\gamma_s^d} \quad (\text{Equação 01})$$

Tabela 02: Componentes polar e dispersiva para água, formamida e glicerol.

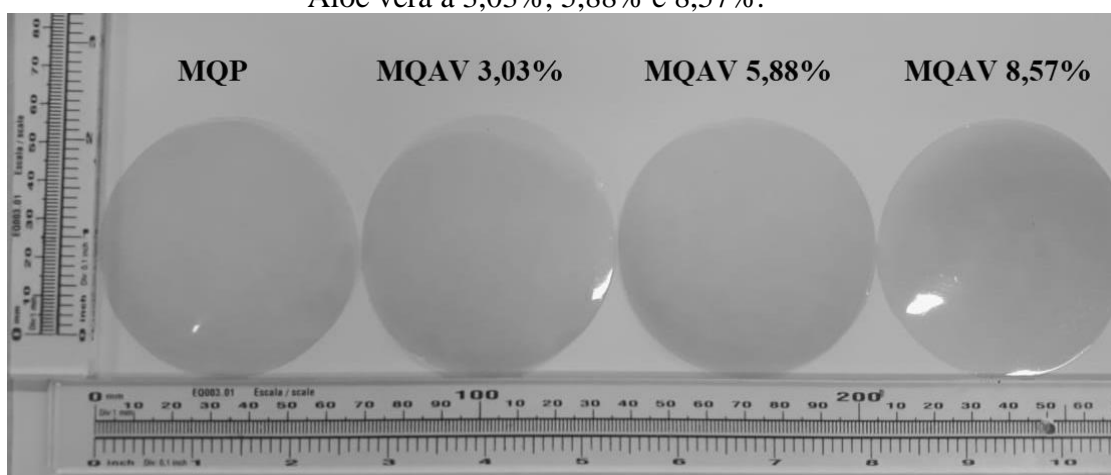
Líquidos	$\gamma_i(mj/m^2)$	$\gamma_i^p(mj/m^2)$	$\gamma_i^d(mj/m^2)$
Água	72,8	51,0	21,8
Formamida	58,2	18,7	39,5
Glicerol	63,4	26,2	37,2

3.0 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Membranas de quitosana e membras de quitosana incorporadas ao Aloe vera

As membranas obtidas são homogêneas e transparentes (imagem 01), apresentando um diâmetro de aproximadamente 66,25 mm (medida realizada em um paquímetro), e espessuras variadas, onde a membrana de quitosana pura (MQP) possui espessura de 7,4 μ m e as membranas de quitosana com concentração de 3,03% (MQAV 3,03%), 5,88% (MQAV 5,88%), e 8,57% (MQAL8,57%) possuem respectivamente espessuras de 11,0 μ m, 10,0 μ m e de 9,0 μ m.

Imagem 01- membranas de quitosana pura e membranas de quitosana com concentrações de Aloe vera a 3,03%, 5,88% e 8,57%.



Fonte: Própria do autor.

Essa variação na espessura das membranas com proporções de Aloe vera está associada ao processo de evaporação do solvente durante a formação da membrana (isso porque as soluções com maiores proporções de Aloe vera contém um volume significativo de ácido acético).

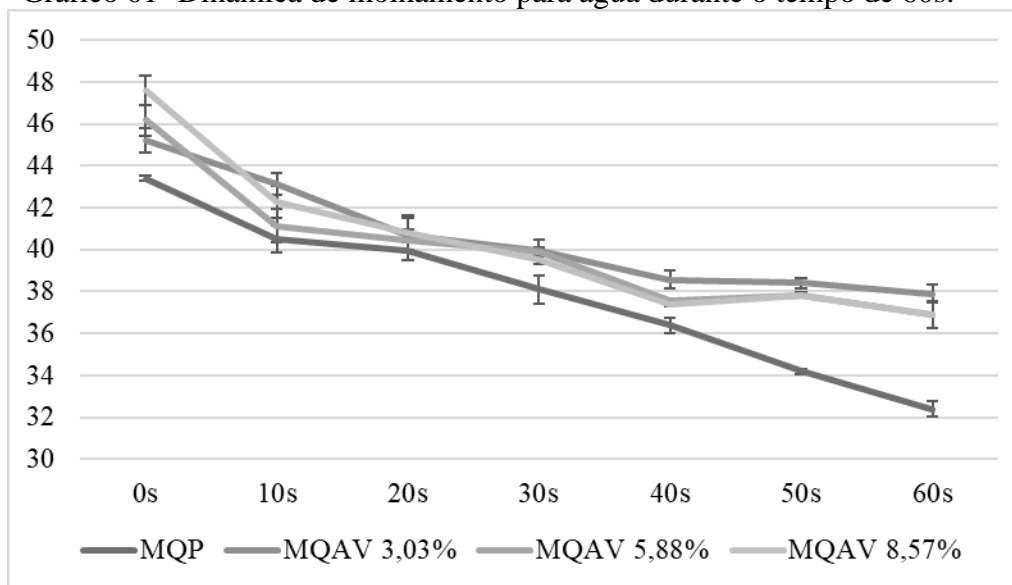
3.2 Molhabilidade

No gráfico 01 é apresentada a dinâmica de molhamento, onde é possível analisar o ângulo formado entre a gota de água e a superfície das membranas em detrimento do espalhamento da água durante o tempo de 60s para cada condição.

As membranas de quitosana pura tiveram ângulo de contato em torno de 43,4°, enquanto as membranas de quitosana com proporções de Aloe vera apresentaram ângulo em

torno de $47,6^\circ$, o que indica uma diminuição da hidrofiliicidade das membranas com a introdução de proporções de Aloe vera.

Gráfico 01- Dinâmica de molhamento para água durante o tempo de 60s.



Fonte: Própria do autor

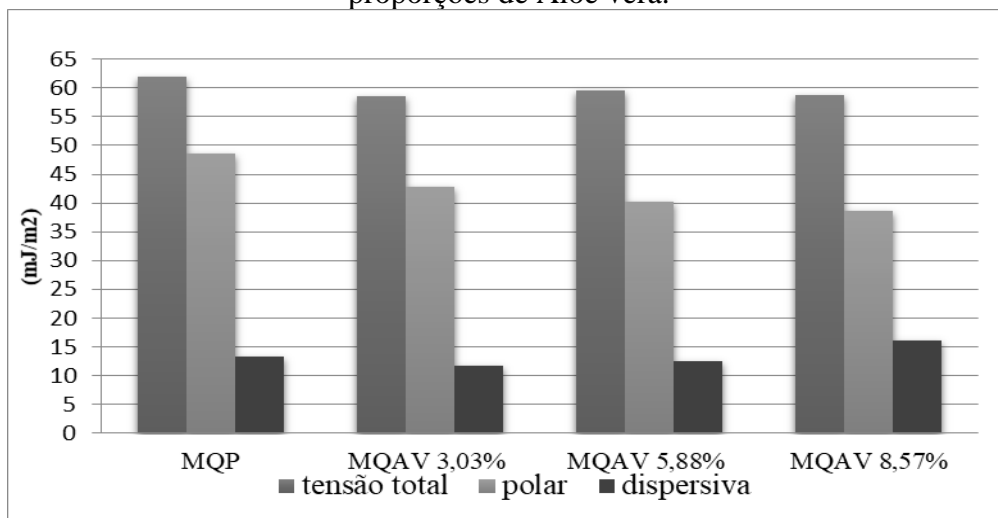
Essa diminuição na hidrofiliicidade das membranas com proporções de Aloe vera também pode ser observada durante o intervalo de tempo de 40s a 60s, onde está sendo observada uma tendência de estabilização da interação da gota com a superfície das membranas com proporções de Aloe vera, diferentemente para as membranas de quitosana pura, onde a MQP continua a adsorver a gota.

Esse fato se torna um tanto intrigante, uma vez que a Aloe vera possui em sua composição cerca de 98,5% de água (RAMOS; PIMELTEL, 2011; FREITAS, et al., 2012; FREITAS, et al., 2014) e seus componentes ativos possuem caráter hidrofílico (FREITAS et al., 2014). No entanto, esse resultado está atribuído à alteração do perfil cristalino da membrana de quitosana com a adição da Aloe vera, pois quanto maior for a cristalinidade do material, menor será sua afinidade pela água (FREITAS et al., 2012), além disso, entre os componentes da Aloe vera encontra-se lipídeos (FREITAS et al., 2012) que possuem características apolares e podem agregar uma característica hidrofóbica (ou apenas diminuir sua hidrofiliicidade) à membrana de quitosana.

3.3 Tensão superficial

A tensão superficial foi analisada através dos resultados adquiridos pelos ângulos de contato medidos através da técnica da gota sésil. A partir do gráfico 02 é possível analisar as componentes polares e dispersivas para as membranas de quitosana pura e para as membranas de quitosana com proporções de Aloe vera.

Gráfico 02- Tensão superficial para amostras de membranas de quitosana puras e com proporções de Aloe vera.



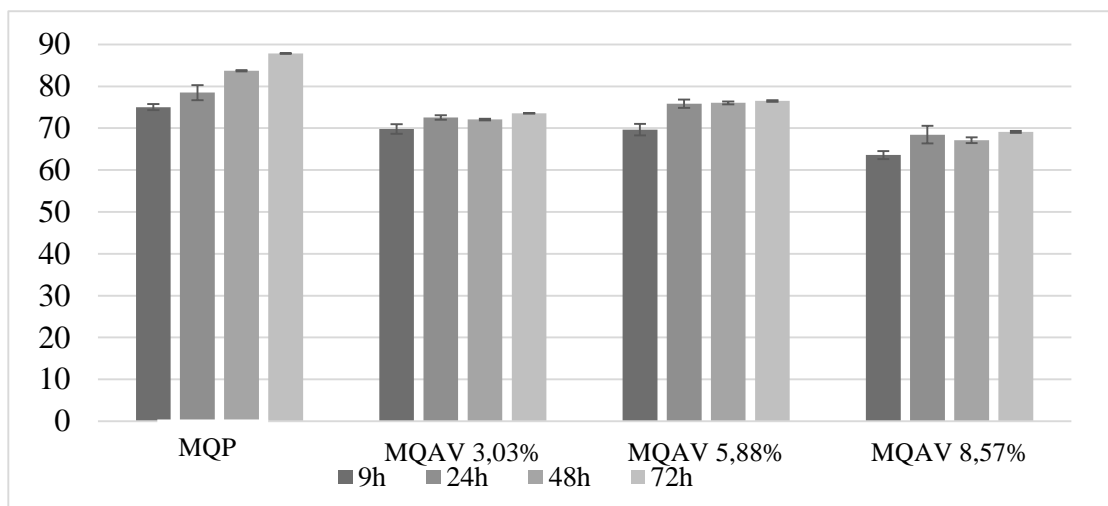
Fonte: própria do autor

As amostras das membranas de quitosana com Aloe vera tiveram uma leve diminuição em sua componente polar e um leve aumento na sua componente dispersiva, bem como uma diminuição na tensão total das membranas em relação à membrana de quitosana pura. Isto ocorre porque os ângulos adquiridos na molhabilidade por meio da técnica da gota séssil dependem da relação entre forças adesivas e intermoleculares, e em consequência do aumento da cristalinidade das membranas com adição de Aloe vera, essas membranas tornam-se mais amorfa (FREITAS, 2012), alterando suas forças intra e intermoleculares, em detrimento das pontes de hidrogênio formadas entre os grupos funcionais presentes na molécula cristalina de quitosana.

3.4 Absorção de água

No que tange o ganho de peso das membranas em detrimento da absorção de água, as membranas com proporções de Aloe vera mais uma vez apresentaram menor capacidade de absorção de água em relação às membranas de quitosana pura (Gráfico 03).

Gráfico 03- Absorção de água em porcentagem para membranas de quitosana pura e para membranas de quitosana com Aloe vera durante 72h.



Fonte: Própria do autor

4.0 CONCLUSÃO

Foi possível a obtenção de membranas a partir da incorporação de diferentes proporções do extrato de Aloe vera a 3,03%, 5,88% e 8,57% à solução de quitosana, onde foi possível observar que as membranas com proporções de Aloe vera apresentaram alterações em suas características físico-químicas, como na absorção de água, energia de superfície e hidrofobicidade quando comparadas às membranas puras. A diminuição hidrofobicidade pode ser um ponto positivo para o uso como curativo, uma vez que o curativo não se degradara tão rápido, liberando os componentes presentes no mesmo aos poucos ou sob medida, e protegendo a área do ferimento, uma vez que não estará exposta.

As caracterizações realizadas apontam que as membranas obtidas a partir da incorporação do extrato de Aloe vera possuem características físico-químicas promissoras para o seu uso como biomaterial, no entanto é necessário a realização de demais caracterizações que investiguem sua capacidade de degradação e caracterizações biológicas que investiguem seu poder cicatrizante entre outras características biológicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bastos, J.dos S.B. *Preparo e caracterização de membranas de quitosana com cardanol*. Dissertação mestrado (Engenharia de materiais)-IFPI, Teresina 2016.
2. Macêdo, M. O. C.; Macêdo, H. R. A.; Santos, Z. M.; Pereira, M. R.; Alves, C. *Avaliação da modificação de membranas de quitosana tratadas por plasma de hidrogênio para aplicações biomédicas*. Revista Brasileira de Aplicações de Vácuo, 2010.
3. Macêdo, M.O.C.; Macêdo, H. R. A.; Brandim, A.S.; Junior, C.A. *Caracterização de membranas de quitosana tratadas por plasma de diferentes gases*. CBECIMAT, 2014.
4. Ramos, A. P; Pimentel, L. C. *Ação da babosa no reparo tecidual e cicatrização*. Brazilian Journal of Health v. 2, n. 1, p. 40, 2011.
5. Freitas, V.S.; Rodrigues, R.A.F.; Gaspi, F.O.G. *Propriedades farmacológicas da Aloe vera (L.) Burm. f.* Rev. Bras. Pl. Med., Campinas, v.16, n.2, p.299-307, 2014.
6. Conradi, G. S.; Lubi. N. *A função da aloe vera na hidratação cutânea*. Curitiba, PR 2017. Acesso em 21/04/2019, disponível em: <https://docplayer.com.br/47637837-A-funcao-da-aloe-vera-na-hidratacao-cutanea.html>
7. 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*. COLAOB 2012, Natal- RN.
8. Luz, A. P S.; Pandolfelli, R, V. C. *Artigo revisão: Uso da molhabilidade na investigação do comportamento de corrosão de materiais refratários*. Cerâmica vol. 54, páginas 174-183, 2008.
9. Santana, C.C.; Neto, P.I. N.; Sá, M.J.C.; Oliveira, L. M.; Fook, M.V.L; Azevedo, A. S; Sousa, O. B. *Utilização do filme de quitosana na reparação de tendão em coelhos*. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.66, n.4, p.995-1002, 2014.
10. Martins, E. A. N.; Invernizzi, M. S.; Campos, M. G. N.; Teodoro, P. A.; Contieri, M. B.; Silva, L. C. L. C. *Emprego de membrana de quitosana em feridas cutâneas induzidas experimentalmente em equinos*. Ciência Rural, Santa Maria, v.43, n.10, p.1824-1830, out, 2013.
11. Craig Jr., F.F. *The reservoir engineering aspects on water-flooding*. Monograph Series SPE, Dallas, 1971

12. Sousa, F.M.S; Silva R.C.S; Silva, T. L. B; Farias, R. R. S.; Macêdo, M.O.C. ***Caracterização de membranas de quitosana com extrato foliar aquoso de Combretum duarceanum Cambes.*** 22º CBECiMat - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais 06 a 10 de Novembro de 2016, Natal, RN, Brasil.

PRODUCTION AND CHARACTERIZATION OF CHITOSANA MEMBRANES WITH ALOE VERA

SOUSA, M.V.S.¹, PEREIRA, R. C.¹, MACÊDO, H.R.A¹., MACÊDO, M.O.C.¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – Campus Picos

E-mail: mauraallany07@hotmail.com

Abstract: *With the search for improvement of processes that aim to enhance the biological effects of chitosan membranes, to the detriment of its success as an artificial dressing, the process of introducing membrane mixtures has been highlighted in the scientific community. Thus, in order to modify and improve the surface properties of the chitosan membrane, this work aimed to form pure chitosan membranes (MQP) with different proportions of Aloe vera (MQAV), a product that has been very prominent in the pharmaceutical industry. for its unique biological characteristics. The membranes were subjected to analysis of their mechanical, physicochemical properties through wettability, surface energy and water absorption. MQP had contact angle around 43.4 ° and MQAV had 47.6 °. In surface tension a decrease of surface energy in the MQAV was observed in relation to the MQP. In water absorption, MQAV were less hydrophilic than MQP.*

Keywords: *Chitosan membranes, Aloe vera, Biomaterials.*