

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE MATERIAIS E PROCESSOS INDUSTRIAIS

DOUTORADO PROFISSIONAL

Trabalhos de Conclusão – 2024



Trabalho de Conclusão

Título: FILME DE GELATINA EXTRAÍDA DO RESÍDUO DE COURO WET BLUE PARA COBERTURA DE SOLO AGRÍCOLA

Autor: MARCIO ROSA

Abreviatura: ROSA, M.

Tipo do Trabalho: TESE

Data da Defesa: 29/02/2024

Resumo: A indústria brasileira do couro enfrenta um grande desafio para gerir com eficiência os resíduos sólidos oriundos do processo de rebaixamento do couro curtido ao cromo, assim como a agricultura enfrenta dificuldades para impedir o aumento da concentração de microplásticos não degradáveis no solo. Na busca por alternativas para promover uma sinergia entre os dois setores, o presente trabalho tem como objetivo elaborar a formulação de um filme que utiliza como material base a gelatina oriunda da hidrólise ácida de aparas de resíduo de couro curtido ao cromo (wet blue), com a finalidade de ser empregado como cobertura de solo agrícola também conhecida como cobertura morta ou mulching. A metodologia foi composta pela caracterização das aparas do resíduo wet blue quanto à composição química - como nitrogênio e cromo - e a obtenção de gelatina por meio de hidrólise com ácido cítrico, seguida da produção de filmes poliméricos pelo método casting. A caracterização das aparas de wet blue apresentou 3,75% óxido de cromo e 12% de nitrogênio na composição do resíduo. O processo de hidrólise obteve uma redução de 71% da concentração do cromo remanescente na gelatina hidrolisada. A gelatina extraída do resíduo de wet blue hidrolisado possibilitou a produção de filmes poliméricos. Os filmes foram caracterizados por meio de composição estrutural química (IV), propriedades térmicas (TG e DTG), características morfológicas (MEV), propriedades mecânicas, solubilidade em água e degradabilidade em solo. Os principais resultados obtidos desta última etapa foram: a formulação de um filme composto de “gelatina do wet blue hidrolisado + glicerol” e uma blenda composta por “gelatina do wet blue hidrolisado + glicerol + amido”. Os filmes apresentaram um alongamento entre 41% e 51%, tração 26 N e 31 N e tensão média entre 11,4 N/mm² e 12,7 N/mm² respectivamente, características próximas às especificações europeias e brasileiras para a formulação de filmes empregados na cobertura em solo agrícola. O ensaio de degradabilidade sugere que os filmes apresentam características de polímero biodegradável, o que possibilita a sua integração com o solo, promovendo um aumento na eficiência agrícola e reduzindo um potencial impacto ao meio ambiente, como a deposição de resíduos não degradáveis.

Palavras-Chave: Biodegradável; Cobertura morta; Cromo; Descromagem; Hidrólise

Abstract: The Brazilian leather industry faces a major challenge in efficiently managing solid waste arising from the process of degrading chrome-tanned leather, just as agriculture faces difficulties in preventing the increase in the concentration of non-degradable microplastics in the soil. In the search for alternatives to promote a synergy between the two sectors, the present work aims to develop the formulation of a film that uses as a base material gelatin from the acid hydrolysis of scraps of chrome-tanned leather residue (wet blue), with the purpose of being used as agricultural soil cover also known as mulch or mulching. The methodology consisted of characterizing wet blue waste shavings in terms of chemical composition - such as nitrogen and chromium -, and obtaining gelatin through hydrolysis with citric acid, followed by the production of polymeric films using the casting method. The characterization of wet blue shavings showed 3.75% chromium oxide and 12% nitrogen in the residue composition. The hydrolysis process achieved a 71% reduction in the concentration of chromium remaining in the hydrolyzed gelatin. Gelatin extracted from hydrolyzed wet blue residue made it possible to produce polymeric films. The films were characterized by chemical structural



composition (IV), thermal properties (TG and DTG), morphological characteristics (SEM), mechanical properties, solubility in water and degradability in soil. The main results obtained in this last stage were: the formulation of a film composed of “hydrolyzed wet blue gelatin + glycerol” and a blend composed of “hydrolyzed wet blue gelatin + glycerol + starch”. The films showed an elongation between 41% and 51%, traction 26 N and 31 N and average tension between 11.4 N/mm² and 12.7 N/mm² respectively, characteristics close to European and Brazilian specifications for the formulation of films used in coverage on agricultural soil. The degradability test suggests that the films have biodegradable polymer characteristics, which allows their integration with the soil, promoting an increase in agricultural efficiency and reducing potential impacts on the environment, such as the deposition of non-degradable waste.

Keywords: Biodegradable; Chrome; Collagen; Decromation; Hydrolysis; Mulching

Orientador: PATRICE MONTEIRO DE AQUIM

Acesso ao documento: <https://pergamum.feevale.br/acervo/286853>



Trabalho de Conclusão

Título: PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE MEMBRANAS DE ALGINATO DE SÓDIO E AMIDO DE MILHO COM POTENCIAL APLICAÇÃO NA REGENERAÇÃO TECIDUAL

Autor: CARINA MAIARA DA SILVA

Abreviatura: SILVA, C. M.

Tipo do Trabalho: TESE

Data da Defesa: 24/07/2024

Resumo: O desenvolvimento de biomateriais poliméricos têm incentivado muitos estudos, principalmente em campos como a medicina. Tendo em vista que a utilização de polissacarídeos tem sido abordada na substituição de tecidos e órgãos, ou na regeneração de tecidos, o presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de membranas de alginato de sódio e amido de milho, com potencial aplicação desses biomateriais na regeneração tecidual, como curativo de feridas. Outro considerável foco do trabalho, está relacionado ao desenvolvimento de um biomaterial de origem nacional, o que facilitaria a sua utilização por parte da população brasileira devido ao fácil acesso e à redução de custo. Após a pesquisa e produção de várias composições das membranas pela técnica de casting, as com maior potencial (A, B e C) foram selecionadas para uma caracterização mais avançada. Na formulação A, utilizou-se amido de milho e alginato de sódio, na formulação B, utilizou-se apenas alginato de sódio, já na formulação C, utilizou-se amido de milho, alginato de sódio e fitoterápicos, como açafrão e extrato glicólico de camomila, para verificar a ação e eficiência dessas substâncias. Em todas as formulações, adicionou-se glicerol como plastificante. Além disso, todas as membranas foram reticuladas com cloreto de cálcio (CaCl_2) para propiciar melhora nas propriedades mecânicas. As membranas foram avaliadas em relação ao seu comportamento térmico pela Análise Termogravimétrica (TGA) e Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC). As características químicas, estruturais e morfológicas das amostras foram avaliadas através das análises de Espectroscopia de Infravermelho (IV), difração de raios-X (DRX) e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), respectivamente. Também foi realizada a avaliação da degradação hidrolítica das membranas (verificado pela perda de massa da mesma) e a análise do ângulo de contato para determinar o caráter hidrofóbico/hidrofílico. A análise de citotoxicidade foi avaliada pelo método MTS no Grupo de Investigação 3B's, na Universidade do Minho/Portugal, assim como análises mecânicas. Os resultados destas análises demonstraram que há diferenças significativas em relação às formulações A, B e C. Nas análises de TGA e DSC, houve semelhança no comportamento térmico dos materiais. Pelos espectros de IV foi possível constatar os grupos funcionais característicos, como carbonila e hidroxila. A morfologia das membranas mostrou-se diferente entre as formulações, com maior heterogeneidade para a formulação C, porém, em todas elas foi possível visualizar fissuras. Além disso, o caráter amorfo das formulações A, B e C foi evidenciado através das análises de DRX, fato que corrobora a hidrofiliabilidade das membranas, evidenciadas na análise do ângulo de contato. Nas análises mecânicas, pode-se visualizar resultados condizentes com a literatura, inclusive módulo de elasticidade próximo ao módulo da pele humana. Todas as membranas apresentaram degradação acima de 80%, resultado extremamente satisfatório, porém, com valores mais estáveis para a formulação A, tanto na degradação hidrolítica, quanto na análise de pH. Já a formulação C apresentou pH que poderia ser nocivo para a aplicação desejada. Em relação à citotoxicidade, as formulações A e B apresentaram comportamento não citotóxico. Sendo assim, as formulações A e B apresentaram resultados excelentes para aplicação do biomaterial em curativos teciduais.

Palavras-Chave: Biomateriais; Curativo de feridas; Polissacarídeos; Redução de custo; Regeneração tecidual



Abstract: The development of polymeric biomaterials has encouraged many studies, especially in fields as medicine. Considering that the use of polysaccharides has been addressed in the replacement of tissues and organs, or in tissue regeneration, the present work aimed to develop membranes made of sodium alginate and corn starch, with potential application of these biomaterials in tissue regeneration, as wound dressing. Another considerable focus of this thesis is related to the development of a biomaterial of national origin, which would facilitate its use by the Brazilian population due to easy access and cost reduction. After researching and producing various membrane formulations using the casting technique, the most relevant ones (A, B and C) were selected for more detailed characterization. In formulation A, corn starch and sodium alginate were used, in formulation B, only sodium alginate was used, in formulation C, corn starch, sodium alginate and herbal medicines were used, as saffron and glycolic extract chamomile, to verify the action and efficiency of these substances. In all formulations, glycerol was added as a plasticizer. Furthermore, all membranes were cross-linked with calcium chloride (CaCl_2) to improve mechanical properties. The thermal behavior of the developed membranes was determined by Thermogravimetric Analysis (TGA) and Differential Scanning Calorimetry (DSC). The chemical, structural and morphological characteristics of the samples were evaluated using Infrared spectroscopy (IR), X-ray diffraction (XRD) and Scanning Electron Microscopy (SEM) analyses, respectively. The hydrolytic degradation of the membranes was also evaluated (verified by the loss of mass) and the contact angle was analyzed to determine the hydrophobic/hydrophilic character. The cytotoxicity analysis was assessed by the MTS method in the 3B's Research Group, at the University of Minho/Portugal, as well as mechanical analyses. However, it was possible to observe that there are significant changes in relation to formulations A, B and C. From the TGA and DSC analyses, there was similarity in the thermal behavior of the materials. Using the IR spectra, it was possible to verify the characteristic functional groups, as carbonyl and hydroxyl. The morphology of the membranes was different among the formulations, with greater heterogeneity for formulation C. Nevertheless, it was possible to visualize cracks in the membranes for all the conditions. Furthermore, the amorphous character of formulations A, B and C was evidenced through XRD analyses, evidence that contributes to the hydrophilicity of the membranes, observed in the analysis of the contact angle. In mechanical analyses, results consistent with the literature can be seen, including an elastic modulus close to the modulus of human skin. All membranes showed weight loss above 80%, an extremely satisfactory result, however, with more stable values for formulation A, both in hydrolytic degradation and in pH analysis. Formulation C showed a pH value that could be harmful for the desired application. Regarding cytotoxicity, formulations A and B showed non-cytotoxic behavior. Therefore, formulations A and B presented excellent results for the application of the biomaterial in tissue dressings.

Keywords: Biomaterials; Cost reduction; Polysaccharides; Tissue regeneration; Wound dressing

Orientador: VANUSCA DALOSTO JAHNO

Acesso ao documento: <https://pergamum.feevale.br/acervo/287857>

