

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

MESTRADO PROFISSIONAL

Trabalhos de Conclusão – 2022



Trabalho de Conclusão

Título: ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO ADITIVO CRISTALIZANTE NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO CONCRETO AO LONGO DO TEMPO

Autor: BRUNO ROSENA MACHADO

Abreviatura: MACHADO, B. R.

Tipo do Trabalho: DISSERTAÇÃO

Data da Defesa: 04/03/2022

Resumo: Uma das propriedades que influenciam a durabilidade do concreto é a permeabilidade. Para atingir a durabilidade prevista em projeto, é importante que o concreto endurecido tenha baixa permeabilidade, mitigando a percolação de agentes agressivos para o interior do material. Para proporcionar um material mais durável, uma das alternativas que pode ser adotada, é adicionar na mistura do concreto aditivo cristalizante. Neste contexto, o presente trabalho tem o objetivo de avaliar o efeito da adição de aditivos cristalizantes em concretos, sobre a absorção de água e resistência mecânica, ao longo do tempo, com diferentes ambientes e cura. Para isso, foi dosado um concreto referência, com proporcionamento em massa, de 1:2,55:3,05 (cimento, areia, pedra britada) e relação a/c de 0,51. Foi estudada a adição três teores do mesmo aditivo cristalizante, (0,6%, 0,8% e 1,0%, em relação à massa de cimento), os agregados e a água se mantiveram fixos, independentes do percentual de aditivo utilizado. Os corpos de provas foram curados em três ambientes distintos, com o intuito de avaliar a influência do ambiente de cura no efeito do aditivo na mistura, e após, submetidos aos ensaios de resistência à compressão axial, determinação da absorção de água por imersão e absorção de água por capilaridade, nas idades de 28 e 91 dias. Os resultados mostraram que a cura alternada seco/úmido obteve maior resistência à compressão axial e os percentuais de aditivos empregados nos proporcionamentos não influenciaram nos resultados obtidos, assim como não influenciaram na absorção de água por imersão. Para o ensaio de absorção de água por capilaridade, notou-se uma eficiência maior para o proporcionamento contendo 1,0% de aditivo cristalizante, assim como a cura em câmara umidade teve um percentual menor de absorção de água. Foram realizadas análises de microscopia eletrônica de varredura (MEV) aos 828 dias após a moldagem dos corpos de prova, nas amostras curadas em câmara úmida, para os quatro proporcionamentos analisados, onde se observa a formação de etringita (EFt) nos poros do concreto com aditivo cristalizante.

Palavras-Chave: Concreto; Durabilidade; Aditivo Cristalizante; Absorção; Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Abstract: One of the properties that influence the durability of concrete is its permeability. In order to achieve the durability foreseen in the project, it is important that the hardened concrete has low permeability, mitigating the percolation of aggressive agents into the material. To provide a more durable material, one of the alternatives that can be adopted is to add a crystallizing additive to the concrete mix. In this context, the present work aims to evaluate the effect of the addition of crystallizing additives in concrete, on water absorption and mechanical strength, over time, with different environments and curing. For this, a reference concrete was dosed, with a mass proportion of 1:2.55:3.05 (cement, sand, crushed stone) and a w/c ratio of 0.51. The addition of three levels of the same crystallizing additive was studied (0.6%, 0.8% and 1.0%, in relation to the cement mass), the aggregates and the water remained fixed, regardless of the percentage of additive used. . The specimens were cured in three different environments, in order to evaluate the influence of the curing environment on the effect of the additive in the mixture, and after that, they were subjected to axial compression strength tests, determination of water absorption by immersion and absorption. of water by capillarity, at the ages of 28 and 91 days. The results showed that the alternating dry/wet curing obtained greater resistance to axial compression and the percentages of additives used in the proportions did not influence the results obtained, as well as they did not influence the absorption of water by immersion. For the capillary



water absorption test, a higher efficiency was observed for the proportion containing 1.0% of crystallizing additive, as well as the curing in a humidity chamber had a lower percentage of water absorption. Scanning electron microscopy (SEM) analyzes were carried out at 828 days after molding the specimens, in the samples cured in a humid chamber, for the four proportions analyzed, where the formation of ettringite (Eft) in the pores of the concrete with crystallizing additive.

Keywords: Concrete; Durability; Crystallizing Additive; Absorption; Scanning Electron Microscopy (SEM)

Orientador: CARINA MARIANE STOLZ

Acesso ao documento: <https://pergamum.feevale.br/acervo/283217>



Trabalho de Conclusão

Título: ANÁLISE DAS PROPRIEDADES FÍSICO-MECÂNICAS E DA CAPACIDADE DE CICATRIZAÇÃO DE FISSURAS POR RETRAÇÃO PLÁSTICA EM ARGAMASSAS PRODUZIDAS COM ADITIVO CRISTALIZANTE

Autor: KLEITON WILLIAM RHEINHEIMER

Abreviatura: RHEINHEIMER, K. W.

Tipo do Trabalho: DISSERTAÇÃO

Data da Defesa: 28/07/2022

Resumo: As argamassas são fundamentais na construção civil, pois proporcionam, em distintas situações de emprego, isolamento acústico, térmico e estanqueidade da edificação. Porém, sofrem deterioração devido aos ciclos de molhagem e secagem as quais são expostas, resultando em manifestações patológicas e reduzindo a vida útil da edificação. Uma alternativa para aumentar a vida útil das argamassas pode ser a incorporação do aditivo cristalizante, que tem como função principal reduzir a permeabilidade de poros e fissuras, impedindo assim a penetração de água e de outras substâncias para o interior do material. Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo geral avaliar a eficiência da incorporação de aditivo cristalizante na dosagem de argamassas. Para tal, foi desenvolvido o método experimental que consiste na análise de uma argamassa de referência, contendo diferentes teores de aditivo cristalizante, 0%, 0,5%, 1,0% e 2,0% em relação à massa do aglomerante. As argamassas no estado fresco foram analisadas quanto ao índice de consistência e a densidade de massa. A análise no estado endurecido foi realizada com corpos de provas prismáticos (40 x 40 x 160mm), os quais foram submetidos aos ensaios para determinação da absorção de água por capilaridade, aos 28 dias, e da resistência à tração na flexão e compressão axial, aos 7 e 28 dias. Foi ainda avaliada a capacidade de cicatrização de fissuras, obtidas após ensaio de tração na flexão, com aferição logo após pré-fissuração e aos 84 dias de cura submersa. Com o objetivo de avaliar a fissuração de acordo com o ambiente de exposição, por meio de placas com dimensões de 600 x 600 x 30mm, nos primeiros 14 dias após a desforma, as mesmas foram expostas a 4 ambientes: em câmara úmida, com exposição ao vento ($1,3 \pm 0,2\text{m/s}$), com exposição ao calor mais choque térmico ($80 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$) e ao ar livre (período de inverno no Rio Grande do Sul). As placas foram ainda avaliadas quanto a permeabilidade logo após exposição e aos 7 dias após submersão em água. Verificou-se a existência de relação de melhora nas propriedades na argamassa com teor de 2,0% de aditivo cristalizante em relação à argamassa de referência nos ensaios de desempenho físico-mecânicos. Porém, não houve cicatrização total das fissuras avaliadas no período proposto. Com base no estudo, acredita-se que a incorporação de aditivo cristalizante é eficaz para a melhoria de desempenho das argamassas e redução da permeabilidade, assim tende a ampliar a vida útil das edificações.

Palavras-Chave: Argamassa; Durabilidade; Aditivo Cristalizante; Fissuras; Manifestações Patológicas

Abstract: Mortars are fundamental in civil construction, because they provide, in different employment situations, acoustic and thermal insulation and building watertightness. However, they suffer deterioration due to wetting and drying cycles to which they are exposed, resulting in pathological manifestations and decreasing the useful life of the building. An alternative to increase the useful life of mortars can be the incorporation of a crystalline admixture, whose main function is to seal the pores and fissures, thus preventing the entry of water and other substances into the interior of the material. In this context, the present study has the general objective of evaluating the efficiency of the incorporation of crystalline admixture in mortar mixtures. Therefore, an experimental method was developed consisting of the analysis of a reference mortar containing different levels of crystalline admixture, 0%, 0.5%, 1.0% and 2.0% in relation to the cement mass. The mortars in the fresh state were analyzed for consistency index and bulk density. The analysis in the hardened state was performed with prismatic specimens (40 x 40 x 160 mm), which were submitted to tests for



determining water absorption by capillarity, at 28 days, and resistance to flexural traction and axial compression, at 7 and 28 days. It was also evaluated the ability to heal cracks, obtained after tensile testing in flexion, and measurement soon after pre-cracking and at 84 days of submerged healing. In order to evaluate the cracking according to the exposure environment, by means of slabs with dimensions of 600 x 600 x 30 mm, in the first 14 days after demolding, they were exposed to 4 environments: in a humid chamber, with wind exposure ($1,3 \pm 0,2\text{m/s}$), with exposure to heat ($80 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$) plus thermal shock and outdoors (winter period in Rio Grande do Sul). The slabs were also be analyzed immediately after exposure for permeability and 7 days after submerged curing in water. It was verified the existence of a relationship of improvement in the mortar with content of 2.0% of crystalline admixture in relation to the reference mortar in the physical-mechanical performance tests. However, there was no total healing of the fissures evaluated in the proposed period. Based on the study, it is believed that the incorporation of crystalline admixture is effective for improving the performance of mortars and reduce permeability, thus tending to extend the service life of buildings.

Keywords: Mortar; Durability; Crystalline Admixture; Fissures; Pathological Manifestations

Orientador: DAIANA CRISTINA METZ ARNOLD

Acesso ao documento: <https://pergamum.feevale.br/acervo/284354>



Trabalho de Conclusão

Título: ANODIZAÇÃO DE TITÂNIO EM PSIDIUM GUAJAVA

Autor: DAVID DE OLIVEIRA CERVEIRA

Abreviatura: CERVEIRA, D. O.

Tipo do Trabalho: DISSERTAÇÃO

Data da Defesa: 26/07/2022

Resumo: A *Psidium guajava* (*P. guajava*), comumente conhecida como 'goiaba', pertencente à família das Myrtaceae é uma alternativa ao uso dos métodos tradicionais de inibição de corrosão. Estudos demonstram características anticorrosivas de sementes de frutos de *Psidium guajava* sobre aço carbono em meio ácido, e apresentaram resultados satisfatórios como inibidores de corrosão. Nesse sentido o extrato de *Psidium guajava* pode ser uma alternativa ambientalmente correta como eletrólito no processo de anodização. Com isso cita-se o titânio, amplamente utilizado como biomaterial, cuja obtenção de superfície nanoporosa ocorre por meio de anodização em eletrólito normalmente contendo ácido fluorídrico (HF). Portanto, esse trabalho tem como objetivo anodizar titânio em eletrólito ambientalmente correto de *Psidium guajava*, a fim de melhorar seu desempenho anticorrosivo, e estudar os compostos do extrato vegetal referente à seus comportamentos no processo de anodização. Para tanto, as amostras de titânio cp grau 2 na forma de chapas retangulares, foram anodizadas em extrato vegetal a base de *Psidium guajava*, com variação dos transientes de densidade de corrente (1 e 0,10 mA/cm²) e tempo (5, 30 e 60min). Amostras não anodizadas e anodizadas nas duas condições foram caracterizadas quanto à morfologia por meio de análises obtidas ao MEV (Microscopia Eletrônica de Varredura). Além disso, a hidrofobicidade dos óxidos foi avaliada pelo método da gota séssil. As amostras anodizadas foram analisadas em relação à colorimetria pelo método CIE L*a*b*, e o eletrólito a base de *Psidium guajava* foi analisado por meio de UV-VIS e Voltamtria cíclica, com a finalidade de entender os compostos presentes e seu comportamento no processo de anodização. Por meio dos resultados obtidos, avaliou-se que dos óxidos gerados através da anodização, os com densidade de corrente 0,1 mA/cm², foram os que apresentaram melhor desempenho. Os resultados obtidos em 5 e 30 minutos de anodização apresentaram resultados muito semelhantes e maior reprodutibilidade em comparação aos demais analisados, evidenciando características de biomateriais, e que evidenciou a formação de camada óxida do tipo barreira nas amostras. Em relação ao eletrólito com base de *Psidium guajava*, foi evidenciado a presença de grupos fenólicos em sua composição, os quais acreditase que influenciam no processo de formação da camada óxida no processo de anodização.

Palavras-Chave: Titânio; Implantes; Anodização; Corrosão; *Psidium guajava*

Abstract: *Psidium guajava* (*P. guajava*), commonly known as 'guava', belonging to the Myrtaceae family, is an alternative to the use of traditional methods of corrosion inhibition. Studies demonstrate anticorrosive characteristics of seeds of *Psidium guajava* (*P. guajava*) fruits on carbon steel in acidic medium, and showed satisfactory results as corrosion inhibitors. In this sense, the *psidium guajava* extract can be an environmentally friendly alternative as an electrolyte in the anodizing process. Thus, titanium is mentioned, widely used as a biomaterial, whose nanoporous surface is obtained through anodization in an electrolyte normally containing HF. Therefore, this work aims to anodize titanium in an environmentally friendly electrolyte of *psidium guajava*, in order to improve its anti-corrosion performance, and to study the compounds of the plant extract regarding their behavior in the anodizing process. For that, the samples of titanium cp grade 2 in the form of rectangular plates, were anodized in plant extract based on *Psidium guajava*, with variation of the transients of current density (1 and 0.10 mA/cm²) and time (5, 30 and 60min). Samples not anodized and anodized in the two conditions were characterized in terms of morphology by means of analyzes obtained by SEM (Scanning Electron Microscopy). In addition, the hydrophobicity of the oxides was evaluated by the sessile drop method.



Anodized samples were analyzed for colorometry by the CIE L*a*b* method. And the electrolyte based on Psidium guajava was analyzed using UV-VIS and cyclic Voltametrics, in order to understand the compounds present and their behavior in the anodization process. Through the results obtained, it was evaluated that of the oxides generated through anodization, the ones with current density of 0.1 mA/cm², were the ones that presented the best performance. The results obtained at 5 and 30 minutes of anodization presented very similar results and greater reproducibility compared to the others analyzed, evidencing characteristics of biomaterials, and which evidenced the formation of barrier-type oxide layer in the samples. Regarding the electrolyte based on Psidium guajava, the presence of phenolic groups in its composition was evidenced, which is believed to influence the process of formation of the oxide layer in the anodizing process.

Keywords: Titanium; Implants; Anodizing; Corrosion; Psidium guajava

Orientador: CLAUDIA TRINDADE OLIVEIRA

Acesso ao documento: <https://pergamum.feevale.br/acervo/284343>



Trabalho de Conclusão

Título: AVALIAÇÃO DA RECICLAGEM DE RÁFIA DE POLIPROPILENO APLICADA NA FABRICAÇÃO DE FORMAS DE CALÇADOS

Autor: FERNANDA STEFFANI PAZINI

Abreviatura: PAZINI, F. S.

Tipo do Trabalho: DISSERTAÇÃO

Data da Defesa: 16/02/2022

Resumo: A busca pelo reaproveitamento e reciclagem de resíduos industriais vem crescendo em todo o mundo, devido ao desenvolvimento sustentável que visa a economia de recursos naturais e a preservação do meio ambiente. As embalagens de rafia são feitas de polipropileno (PP), e o crescimento da demanda por este tipo de embalagem é uma tendência mundial, visto que tem versatilidade de aplicação em vários setores produtivos, além de apresentarem características como elevada resistência mecânica, leveza, não absorvem umidade, são imunes a pragas, além de serem 100% recicláveis. Porém, grande parte desse material pós-consumo não é reciclado. Este trabalho teve como o objetivo valorizar este material através da reciclagem e reutilização na indústria de formas para o setor calçadista. Foi feito o processo de reciclagem mecânica das embalagens e posteriormente, produziu-se os compostos reciclados de PP por dois métodos distintos: um utilizando extrusora monorosca convencional e outro extrusora cascata. A partir destes materiais foram fabricados formas de calçados em uma indústria parceira. Avaliaram-se comparativamente as propriedades térmicas, mecânicas e visuais dos compostos com outros materiais utilizados nessas indústrias (PP e PEAD virgens) e também das formas, verificando suas viabilidades técnicas. Com os ensaios realizados, chegou-se aos seguintes resultados: A Espectroscopia vibracional no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) mostrou que as amostras de PP virgem e reciclado tem a mesma natureza química, assim como o PEAD. Através da análise termogravimétrica, observou-se que o PEAD é termicamente mais estável que o PP, além disso, composto PP Ecowood 1 e 2 apresentaram resultado de temperatura inicial de degradação mais alto que o PP virgem. Nas propriedades de tração e tensão de ruptura, a amostra do composto PP Ecowood 2 se destacou por apresentar resultados elevados. Em relação aos ensaios de umidade e dureza, as amostras não apresentaram diferenças significativas. O índice de fluidez do PP virgem e do composto PP Ecowood 1 e 2 foram semelhantes entre si. O composto PP Ecowood 1 apresentou os melhores resultados de ponto de fusão e cristalização, mas os resultados do composto PP Ecowood 2 também foram satisfatórios. Por fim, no que diz respeito ao aspecto visual, a forma produzida com composto PP Ecowood 2 foi a que apresentou o melhor resultado. Considerando os parâmetros técnicos e estéticos, o composto PP Ecowood 2 foi a amostra aprovada.

Palavras-Chave: Embalagem de rafia; Reciclagem de polipropileno; Composto termoplástico reciclado; Formas de calçados

Abstract: The search for reuse and recycling of industrial waste has been growing all over the world, due to sustainable development that aims to save natural resources and preserve the environment. Raffia packaging is made of polypropylene (PP), and the growth in demand for this type of packaging is a worldwide trend, as it has versatility of application in various productive sectors, in addition to presenting characteristics such as high mechanical resistance, lightness, they absorb moisture, are immune to pests, and are 100% recyclable. However, much of this postconsumer material is not recycled. This work aimed to value this material through recycling and reuse in the mold industry for the footwear sector. The packaging process was mechanically recycled and later, the recycled PP compounds were produced by two different methods: one using a conventional single-screw extruder and the other a cascade extruder. From these materials, shoe shapes were manufactured in a partner industry. The thermal, mechanical and visual



properties of the compounds were comparatively evaluated with other materials used in these industries (PP and virgin HDPE) and also of the forms, verifying their technical feasibility. With the tests carried out, the following results were reached: The vibrational spectroscopy in the infrared by Fourier transform (FTIR) showed that the samples of virgin and recycled PP have the same chemical nature, as well as HDPE. Through thermogravimetric analysis, it was observed that HDPE is thermally more stable than PP, in addition, PP Ecowood composite 1 and 2 showed a higher initial temperature of degradation than virgin PP. In terms of tensile and tensile properties, the PP Ecowood 2 composite sample stood out for presenting high results. Regarding the moisture and hardness tests, the samples did not show significant differences. The flow rate of virgin PP and PP Ecowood composite 1 and 2 were similar to each other. The PP Ecowood 1 compound showed the best melting point and crystallization results, but the results of the PP Ecowood 2 compound were also satisfactory. Finally, with regard to the visual aspect, the form produced with PP Ecowood 2 compound was the one that presented the best result. Considering the technical and aesthetic parameters, the PP Ecowood 2 composite was the approved sample.

Keywords: Raffia packaging; Polypropylene recycling; Recycled thermoplastic compound; Shoe shape

Orientador: CARLOS LEONARDO PANDOLFO CARONE

Acesso ao documento: <https://pergamum.feevale.br/acervo/282885>



Trabalho de Conclusão

Título: AVALIAÇÃO DE INIBIDORES DE INCRUSTAÇÃO NA REMOÇÃO DE ÍONS SULFATO DA ÁGUA DO MAR POR NANO FILTRAÇÃO

Autor: DIEGO UMBERTO RIZZANA

Abreviatura: RIZZANA, D. U.

Tipo do Trabalho: DISSERTAÇÃO

Data da Defesa: 19/05/2022

Resumo: A água do mar é amplamente utilizada como fluido de injeção em plataformas de petróleo, porém apresenta altos níveis de sulfatos que causam diversos problemas devido à sua precipitação na forma de compostos de sulfatos insolúveis na tubulação dos poços de petróleo, causando incrustação. Atualmente a remoção de sulfatos, chamada dessulfatação, utiliza o processo de remoção como a nano filtração. Durante a remoção de íons sulfatos as membranas de nano filtração apresentam uma queda de fluxo de permeado ao longo do tempo de operação, devido as incrustações formadas. Neste estudo foram avaliados inibidores de incrustação, desenvolvidos pela empresa Dorf Ketal, para diminuir a formação de incrustação e, portanto, manter o fluxo do permeado durante o processo de nano filtração. Os ensaios foram realizados no laboratório Aquário na Universidade Feevale. O equipamento utilizado foi da marca Sultech e as membranas de nano filtração da marca Film-Tec modelo NF 90-40-40. As coletas da água do mar foram feitas na cidade de Tramandaí localizada no Rio grande do Sul a 50 metros da orla, o volume coletado foi de 1m³ de água do mar. O desempenho do processo foi avaliado acompanhando o fluxo do permeado em função do tempo de operação em modo de recirculação total do sistema. Os resultados permitiram verificar que os inibidores desenvolvidos pela empresa Dorf Ketal, principalmente o inibidor "C", proporcionou um aumento de fluxo do permeado de até 40% e a remoção virtualmente de 100% de íons sulfato.

Palavras-Chave: nano filtração; água de injeção; água do mar; membranas; inibidores.

Abstract: Seawater is widely used as an injection fluid in oil platforms, however it contains high levels of sulfates that cause several problems due to their precipitation in the form of insoluble salts in the ducts of oil wells. Currently, the removal of sulfates, called desulfation, is carried out via nanofiltration. During the removal of sulfates, the flux of the permeate in these membranes declines with the time of operation, due to scaling or precipitation of insoluble sulfates. In this work, scaling inhibitors, developed by Dorf Ketal to decrease scaling na increase the flux of permeate during the 10way10sso f nanofiltration, were investigated. A Sultech filtration system and Film-Tec modeNF 90-40-40 nanofiltration membranes were utilized. Seawater samples were collected in the city of Tramandaí, state of Rio grande do Sul 50 meters 10way from the shoreline, and the collected volume was 1m³. The performance of the process was evaluated by measuring the flux of permeate as a function of time of operation in total recirculation mode. Results have shown that the inhibitors developed by Dorf Ketal increased the flux of permeate up to 40% and the removal of sulfate ions up to virtually 100 %.

Keywords: nanofiltration; injection water; seawater; membranes; inhibitors

Orientador: MARCO ANTONIO SIQUEIRA RODRIGUES

Acesso ao documento: <https://pergamum.feevale.br/acervo/284090>



Trabalho de Conclusão

Título: AVALIAÇÃO DE MEMBRANAS DE SPPO E SPEEK PARA APLICAÇÃO EM CÉLULA COMBUSTÍVEL TIPO MEMBRANA DE TROCA PROTÔNICA (PEM)

Autor: LEONARDO ESPINDOLA BIRLEM

Abreviatura: BIRLEM, L. E.

Tipo do Trabalho: DISSERTAÇÃO

Data da Defesa: 26/07/2022

Resumo: O aumento populacional e industrial nas últimas décadas alavancou o consumo energético, principalmente em relação ao consumo de combustíveis de origem fóssil que, além de apresentarem reservas finitas, geram danos ao meio ambiente. Diante deste cenário, fontes limpas de energia vêm ganhando destaque como alternativa aos meios convencionais. Um tipo de geração de energia limpa são as Células a Combustível, que têm sido objeto de estudo e desenvolvimento ao redor do globo. Esta tecnologia realiza uma conversão direta de energia química para energia elétrica, sem a conversão em energia mecânica, como é comum em motores de combustão interna convencionais. Células a Combustível de troca protônica utilizam membranas específicas para tal, sendo as Nafion® as mais utilizadas no mundo. O objetivo deste trabalho foi analisar duas membranas alternativas: poli (éter éter) cetona sulfonado (SPEEK) e polioxifenileno sulfonado (SPPO). Foram analisados parâmetros de absorção de água, capacidade de troca iônica e condutividade por impedância eletroquímica para caracterização das membranas obtidas, e realizados testes em Célula a Combustível de bancada a fim de verificar o desempenho das membranas. Apesar de as membranas de SPEEK e SPPO apresentarem maiores valores de absorção de água de capacidade de troca iônica (CTI), a membrana Nafion 117 utilizada como comparação apresentou melhores resultados de condutividade por impedância eletroquímica e melhor desempenho na Célula a Combustível. As membranas de SPPO e SPEEK apresentaram tensão em circuito aberto razoável, porém não foi possível a operação sob circuito fechado, o que inviabilizou a geração de energia elétrica na CaC montada.

Palavras-Chave: Células a Combustível; SPPO; SPEEK; Membranas de Troca Protônica

Abstract: Population and industrial growth in recent decades has leveraged energy consumption, especially in relation to the consumption of fossil fuels that, in addition to having finite reserves, generate damage to the environment. Given this scenario, clean sources of energy have been gaining prominence as an alternative to conventional means. One type of clean energy generation is Fuel Cells, which have been the subject of study and development around the globe. This technology performs a direct conversion of chemical energy to electrical energy, without the conversion to mechanical energy, as is common in conventional internal combustion engines. Proton exchange fuel cells use specific membranes for this, with Nafion® being the most used in the world. The objective of this work was to analyze two alternative membranes: SPPO and SPEEK. Parameters of water absorption, ion exchange capacity and conductivity by electrochemical impedance were analyzed to characterize the membranes obtained, and tests were carried out in a benchtop Fuel Cell in order to verify the performance of the membranes obtained. Although the SPEEK and SPPO membranes present higher values of water absorption of Ion Exchange Capacity, the Nafion 117 membrane used as comparison presented better results of Conductivity by Electrochemical Impedance and better performance in the Fuel Cell. The SPPO and SPEEK membranes showed reasonable open circuit voltage, but closed-circuit operation was not possible, which made it impossible to capture energy generated in the CaC.

Keywords: Fuel Cells; SPPO; SPEEK; Proton Exchange Membranes



Orientador: FABRICIO CELSO

Acesso ao documento: <https://pergamum.feevale.br/acervo/284344>



Trabalho de Conclusão

Título: CARACTERIZAÇÃO DE UM SILOXANO ORGANOMODIFICADO UTILIZADO PARA CONTROLE DE PRAGAS URBANAS EM COMPARAÇÃO A UM INSETICIDA FENILPIRAZOL

Autor: HARALD JOSE UNTERLEIDER JUNIOR

Abreviatura: JUNIOR, H. J. U.

Tipo do Trabalho: DISSERTAÇÃO

Data da Defesa: 28/07/2022

Resumo: Inseticidas são materiais fundamentais no controle de pragas urbanas. No entanto sua utilização envolve riscos de toxicidade e periculosidade. Publicações científicas recentes divulgam efeitos de imobilização de insetos, ectoparasitas e outras pragas, com a utilização de siloxanos organomodificados. A substituição de materiais tóxicos (inseticidas) por materiais inertes (siloxanos) se apresenta, portanto, como uma alternativa mais segura para controle de pragas urbanas. Por ser um material inerte e sem ingredientes ativos, o siloxano tem um grau de periculosidade muito inferior aos inseticidas, que normalmente utilizam ingredientes ativos e tóxicos. O siloxano organomodificado atua nos insetos por ação de imobilização física, externa ao seu exoesqueleto, e não por intoxicação bioquímica como ocorre com os inseticidas ao atacarem as pragas. Um dos inseticidas mais utilizados é o fenilpirazol, que gera resíduos tóxicos e contaminação em pessoas, animais e meio ambiente. Os siloxanos organomodificados são mais seguros e suas estruturas permitem modificações e combinações com diferentes materiais, resultando em novas propriedades e aplicabilidades em diversos segmentos do setor produtivo, indústria química, petroquímica, farmacêutica, cosmiatria, veterinária e mais recentemente na indústria de agroquímicos e para uso em controle de pragas urbanas. Exemplos destas aplicações de siloxanos organomodificados são as utilizações como bloqueadores cosméticos, como revestimentos têxteis, como promotores de motilidade gastrointestinais e como elementos filtrantes oceânicos, entre diversos outros. E se apresentam como uma alternativa sustentável para substituição dos métodos convencionais de sanitização e controle de pragas, que normalmente utilizam princípios ativos químicos e biológicos, majoritariamente toxicantes. Este estudo tem como objetivo caracterizar um siloxano organomodificado e um inseticida fenilpirazol, utilizados para controles de pragas urbanas, e comparar suas propriedades. Amostras do siloxano organomodificado e do inseticida fenilpirazol nas suas formas brutas (concentrados emulsionáveis) e nas suas apresentações prontas para uso (emulsionados 1,0% v/v em solvente, água, com níveis de pH variando a 4, 7 e 10) foram submetidas a análises termogravimétricas (TGA) e de suas derivadas (DTG) para avaliações de comportamento térmico, avaliadas por espalhamento de luz dinâmico (DLS) para determinação do tamanho das partículas e verificados aspectos estruturais dos materiais através de análises de espectroscopia de absorção molecular no infravermelho (FTIR). Ensaio de reologia e reometria foram realizados para identificação da viscosidade, tensão superficial e ângulo de contato. A morfologia dos materiais foi registrada por microscopia eletrônica de varredura (MEV) e análises de composição química foram geradas por espectroscopia de energia dispersiva de raio-x (EDS), a fim de se caracterizar os materiais e comparar os resultados. Concluiu-se que o siloxano organomodificado é uma alternativa viável para substituição do inseticida fenilpirazol em tratamentos para controle de pragas urbanas, sendo a concentração de 1,0% a diluição mais favorável e não tendo diferenciação significativa entre os níveis de pH utilizados para preparação do material para uso.

Palavras-Chave: Siloxano organomodificado; Inseticida fenilpirazol; Controle de pragas

Abstract: Insecticides are basic materials in urban pest control. However, its usage generates risks of toxicity and dangerousness. Recent scientific publications reveal immobilization effects on insects, ectoparasites and other pests, within the application of organomodified siloxanes. The substitution of toxic materials (insecticides) by inert materials (siloxanes) is, therefore, a safer alternative for urban pest control. As it is an inert material with no active ingredients,



siloxanes have a much lower hazard level than insecticides, which normally use toxic and active ingredients. The organomodified siloxane acts on insects through physical mode of action by immobilization external of the exoskeleton, and not through biochemical intoxication as occurs with insecticides when attacking pests. One of the most used insecticides is phenylpyrazole, which generates toxic residues and contamination in people, animals and in the environment. Organomodified siloxanes are safer, and their structures allow modifications and combinations with different materials, resulting in new properties and applicability in several segments of the productive industrial sector, chemical, petrochemical, pharmaceutical, cosmetics, veterinary and more recently in the agrochemical industry and for application in urban pest control treatments. Examples of these applications of organomodified siloxanes are uses as cosmetic blockers, as textile coatings, as gastrointestinal motility promoters and as oceanic filter elements, among many others. And present themselves as a sustainable alternative to replace conventional methods of sanitization and pest control, which normally use chemical and biological active principles, mostly toxic. This study aims to characterize an organomodified siloxane and a phenylpyrazole insecticide, used for urban pest control, and compare their properties. Samples of organomodified siloxane and phenylpyrazole insecticide in raw forms (emulsifiable concentrates) and in the ready to-use presentations (emulsified 1.0% v/v in solvent, water, with levels of pH ranging in 4, 7 and 10), were submitted to thermogravimetric analysis (TGA) its first derivative (DTG) for thermal behaviour evaluations, analysed by dynamic light scattering (DLS) for determination of particle size and structural aspects of materials verified through infrared molecular absorption spectroscopy (FTIR). Rheology and rheometry essays were conducted for identification of viscosity, superficial tension and contact angle. The materials morphology was registered by scanning electron microscopy (SEM) and chemical composition analysis were generated by energy dispersive x-ray spectroscopy (EDS), due to characterization and comparison of the materials. It was concluded that the organomodified siloxane is a viable alternative to replace the phenylpyrazole insecticide in treatments to control urban pests, with a concentration of 1.0% being the most favourable dilution and not showing a significant difference between the pH levels used to prepare the ready to use form.

Keywords: Organomodified siloxane; Phenylpyrazole insecticide; Pest control

Orientador: FERNANDO DAL PONT MORISSO

Acesso ao documento: <https://pergamum.feevale.br/acervo/284366>



Trabalho de Conclusão

Título: COMPÓSITOS BIODEGRADÁVEIS DE AMIDO/GELATINA CONTENDO RESÍDUOS DE CELULOSE E PAPEL

Autor: DOUGLAS ADENILSON GOLDSCHMIDT

Abreviatura: GOLDSCHMIDT, D. A.

Tipo do Trabalho: DISSERTAÇÃO

Data da Defesa: 29/07/2022

Resumo: Com a intenção de diminuir a poluição gerada por polímeros à base de petróleo, os polímeros biodegradáveis vêm ocupando mais espaço no mercado mantendo assim as características físicas dos polímeros convencionais. O polissacarídeo que mais se destaca na composição dos polímeros biodegradáveis é o amido, que pode ser encontrado principalmente em raízes, tubérculos e sementes. A gelatina é a proteína mais utilizada para produção de compósitos poliméricos, tendo sua origem em peles, cartilagens e ossos de animais. O trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de compósito de amido termoplástico e gelatina com resíduos de celulose e papel. Foram produzidos compósitos poliméricos a base de amido termoplástico e gelatina em diferentes proporções em massa de resíduos de celulose e papel. Avaliou-se a eficiência dos compósitos poliméricos através de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), Esteromicroscopia (MO), análise Termogravimétrica (TGA/DTG), Calorimetria Diferencial de Varredura (DSC), ensaios mecânicos de tração e espectroscopia vibracional na região do infravermelho. Os compósitos produzidos foram comparados com as características iniciais dos filmes contendo somente amido termoplástico e outro contendo amido termoplástico e gelatina. Foram produzidos 7 tipos de amostras, onde estas continham 30% em massa de resíduos de celulose e papel adicionadas em sua formulação. Nas análises morfológicas e térmicas os resultados foram semelhantes entre as amostras, não ocorreram alterações quanto a sua estrutura química e propriedades de decomposição térmica. Com relação as propriedades mecânicas a amostra de amido termoplástico possuem valores maiores de elasticidade o que não pode ser verificado com o restante dos materiais, mostrando que a adição de carga na composição aumenta sua fragilidade. As avaliações de biodegradação em solo e intemperismo foram realizadas em um período de 30 dias, sendo que não ocorreu a degradação completa das amostras, porém com os resultados obtidos é possível afirmar que a metodologia utilizada para o teste se tornou viável.

Palavras-Chave: Amido Termoplástico; Compósito biodegradável; Gelatina; Resíduos.

Abstract: With the intention of reducing the pollution generated by petroleum-based polymers, biodegradable polymers have been occupying more space in the market, thus maintaining the physical characteristics of conventional polymers. The polysaccharide that stands out in the composition of biodegradable polymers is starch, which can be found mainly in roots, tubers and seeds. Gelatin is the most used protein for the production of polymeric composites, having its origin in animal skins, cartilage and bones. The objective of this work was to develop a composite of thermoplastic starch and gelatin with cellulose and paper residues. Polymeric composites based on thermoplastic starch and gelatin were produced in different proportions by mass of cellulose and paper residues. The efficiency of the polymeric composites was evaluated through Scanning Electron Microscopy (SEM), Steromicroscopy (MO), Thermogravimetric analysis (TGA/DTG), Differential Scanning Calorimetry (DSC), mechanical tensile tests and vibrational spectroscopy in the infrared region. . The composites produced were compared with the initial characteristics of films containing only thermoplastic starch and another containing thermoplastic starch and gelatin. 7 types of samples were produced, where they contained 30% by mass of cellulose and paper residues added in their formulation. In the morphological and thermal analyses, the results were similar between the samples, there were no changes regarding their chemical structure and thermal decomposition properties. Regarding the mechanical



properties, the thermoplastic starch sample has higher elasticity values, which cannot be verified with the rest of the materials, showing that the addition of filler in the composition increases its fragility. The evaluations of biodegradation in soil and weathering were carried out in a period of 30 days, and there was no complete degradation of the samples, but with the results obtained, it is possible to affirm that the methodology used for the test became viable.

Keywords: Thermoplastic Starch; Biodegradable composite; Gelatin; Waste.

Orientador: VANUSCA DALOSTO JAHNO

Acesso ao documento: <https://pergamum.feevale.br/acervo/284367>



Trabalho de Conclusão

Título: DESENVOLVIMENTO DE MEMBRANAS PARA RECUPERAÇÃO DE ANTIMÔNIO EM REJEITOS DE MINERAÇÃO

Autor: MARCELA PEREIRA DA SILVA

Abreviatura: SILVA, M. P.

Tipo do Trabalho: DISSERTAÇÃO

Data da Defesa: 29/08/2022

Resumo: O antimônio é um metal utilizado em muitas aplicações, estima-se, que se o mesmo não for substituído por outro metal ou reciclado, até 2050, não existirão mais recursos globais para extração deste. Uma alternativa à escassez, é a extração de antimônio de resíduos urbanos/industriais. Neste sentido, esta dissertação visou o desenvolvimento de membranas íon seletivas heterogêneas para utilização em processos de eletrodialise a fim de recuperar antimônio (Sb) em rejeitos de mineração de cobre. Para preparação das membranas foi utilizado o método de casting. Foram testados os polímeros Poli (óxido de 2,6-dimetil1,4-fenileno) (PPO) e estireno-etileno butileno-estireno (SEBS), e as resinas catiônica Purolite C-100 e Unicellex UR – 3300S empregando o clorofórmio como solvente. As membranas produzidas, chamadas de M19 e M20, foram caracterizadas e seus resultados foram comparados com as membranas comerciais HDX 100 e HDX 200. A análise de microscopia eletrônica de varredura demonstrou que M20 apresentou a resina bem dispersa, comportamento semelhante das membranas comerciais. A corrente limite da membrana M20 foi de 68,5 mA/cm², valor inferior ao da membrana M19 (111,5 mA/cm²) e da membrana HDX 100 (125 mA/cm²). A membrana M20, quando submetida à análise de capacidade de troca iônica para membranas catiônicas, apresentou um valor médio de 0,415 miliequiv H⁺/g, e quando submetida à análise para membranas aniônicas, apresentou um valor médio de 57,95 miliequiv H⁺/g, demonstrando que a resina utilizada possui grupos de troca iônica tanto catiônica como aniônica. Em relação à extração percentual de sódio após 2 horas, para corrente de 0,1 mA, M20 e HDX 100 apresentaram o mesmo valor médio (28,5%), tendo M19 um rendimento um pouco inferior a elas (21%). Já para a corrente de 0,15 mA, M20 e HDX 100 apresentaram praticamente o mesmo valor médio (35,5 e 38,5% respectivamente). O aumento da corrente de 0,1 para 0,15 mA implicou em um aumento de 25% na extração da membrana M20 e 35% na extração da membrana comercial. A média de absorção de água da membrana M20 foi de 31,5%, sendo inferior aos valores encontrados para as membranas comerciais HDX100 e HDX200, as quais apresentaram 63,3 e 53,5% de absorção de água, respectivamente. Pode-se concluir, de modo geral, que M20 apresentou resultados compatíveis quando comparada com as membranas comerciais, podendo ser submetida à processos de eletrodialise, atendendo ao objetivo deste trabalho.

Palavras-Chave: Membrana; Membrana íon-seletiva; Antimônio; Eletrodialise

Abstract: Antimony is a metal used in many applications, it is estimated that if it is not replaced by another metal or recycled, by 2050, there will be no more global resources for its extraction. An alternative to scarcity is the extraction of antimony from urban/industrial waste. In this sense, this dissertation aimed at the development of heterogeneous ion-selective membranes for use in electro dialysis processes in order to recover antimony (Sb) in copper mining tailings. To prepare the membranes, the casting method was used. Poly (2,6dimethyl-1,4-phenylene oxide) (PPO) and styrene-ethylene-butylene-styrene (SEBS) polymers, and the cationic resins Purolite C-100 and Unicellex UR – 3300S were tested using chloroform as a solvent. The produced membranes, called M19 and M20, were characterized and their results were compared with the commercial membranes HDX 100 and HDX 200. Scanning electron microscopy analysis



showed that M20 presented the resin well dispersed, similar behavior to commercial membranes. The threshold current of the M20 membrane was 68.5 mA/cm², a lower value than the M19 membrane (111.5 mA/cm²) and the HDX 100 membrane (125 mA/cm²). The M20 membrane, when submitted to the analysis of ion exchange capacity for cationic membranes, presented an average value of 0.415 milliequiv H⁺/g, and when submitted to the analysis for anionic membranes, it presented an average value of 57.95 milliequiv H⁺/g, demonstrating that the resin used has both cationic and anionic ion exchange groups. Regarding the percentage extraction of sodium after 2 hours, for a current of 0.1 mA, M20 and HDX 100 had the same average value (28.5%), with M19 having a slightly lower yield than them (21%). For the current of 0.15 mA, M20 and HDX 100 presented practically the same average value (35.5 and 38.5% respectively). The increase in current from 0.1 to 0.15 mA resulted in a 25% increase in M20 membrane extraction and a 35% increase in commercial membrane extraction. The average water absorption of the M20 membrane was 31.5%, being lower than the values found for the commercial membranes HDX100 and HDX200, which presented 63.3 and 53.5% of water absorption, respectively. It can be concluded, in general, that M20 presented compatible results when compared to commercial membranes, being able to be submitted to electro dialysis processes, meeting the objective of this work.

Keywords: Membrane; ion exchange membrane; Antimony; Electro dialysis

Orientador: MARCO ANTONIO SIQUEIRA RODRIGUES

Acesso ao documento: <https://pergamum.feevale.br/acervo/284451>



Trabalho de Conclusão

Título: DESENVOLVIMENTO DE RECOBRIMENTOS POLIMÉRICOS COMESTÍVEIS A BASE DE AMIDO E GELATINA PARA APLICAÇÃO POR MULTICAMADAS EM UVAS

Autor: FRANCIS LAIS BACKES DA SILVA

Abreviatura: BACKES, F. L.

Tipo do Trabalho: DISSERTAÇÃO

Data da Defesa: 09/12/2022

Resumo: A vitivinicultura no Rio Grande do Sul, centralizada na serra gaúcha, é relevante à economia do estado. A uva, principal matéria prima na produção de vinhos, é classificada como uma fruta de alta perecibilidade e, mesmo havendo hoje grandes avanços tecnológicos, as perdas pós-colheita do fruto, ainda causam grandes prejuízos econômicos aos viticultores. Elas são caracterizadas pela perda de propriedades importantes, durante e após a produção de vinhos. Para minimizar o impacto da maturação pós-colheita e por consequência, no desperdício de uvas, inicia-se o processamento delas o mais rápido possível, gerando gargalos produtivos. O fruto em excesso é utilizado em subprodutos de baixo valor agregado ou é descartado. O trabalho consistiu em desenvolver recobrimentos poliméricos, biodegradáveis e comestíveis, para aplicação direta em cachos de uvas, no intuito de aumentar o tempo de conservação do fruto, minimizando as perdas mencionadas, possibilitando o aumento da capacidade produtiva. Para tal, formulou-se variações de soluções filmogênicas a base de gelatina, amido extraído da mandioca e do mesmo tipo de amido com adição de ácido tartárico como plastificante. Determinou-se as propriedades físico-químicas das soluções secas pelo processo de casting, no intuito de caracterizar os polímeros envolvidos e avaliar o impacto da plastificação do amido utilizado. Após a colheita dos cachos de uva, aplicou-se as soluções por imersão em multicamadas. Primeiramente, nas soluções a base de amido e posteriormente, de gelatina, com secagem entre camadas. O trabalho foi realizado em parceria com a vinícola Salvati & Sirena, que doou uvas orgânicas da variedade Goethe. Na avaliação comparativa da eficiência dos recobrimentos poliméricos aplicados em uvas, análises comumente utilizadas para determinação das propriedades do fruto e do vinho, foram realizadas, em cachos com e sem recobrimento. Com base nos resultados obtidos, os cachos de uva com recobrimento polimérico de amido com ácido tartárico seguido de gelatina foram os que mantiveram suas propriedades por uma semana a mais que os cachos sem recobrimento. Ou seja, o uso dele pode ser uma alternativa para reduzir o desperdício de uvas, manter por maior tempo as propriedades pós-colheita e por consequência, possibilita o aumento na capacidade produtiva de vinhos.

Palavras-Chave: Amido;Conservação;Gelatina;Uva;Recobrimento

Abstract: Viticulture in Rio Grande do Sul, centered on the Serra Gaúcha, is relevant to the state's economy. The grape, the main raw material in the production of large landscapes, is characterized as the fruit of a high-quality fruit and, even so, has technological advances, such as losses, causing great economic changes to winegrowers. They are important to produce properties, during and after wine production. To minimize the impact of post-harvest construction and, consequently, without wastage of grapes, processing begins as soon as possible, generating productive bottlenecks. Excess fruit is used in by-products of low added value or is discarded. The work consists of increasing polymeric coatings, edible and edible, to increase in fruit conservation clusters, without the intention of increasing the fruit conservation time, minimizing the indicated specifications, which may increase the productive capacities. To this end, variations of filmogenic solutions were formulated based on gelatin, starch extracted from cassava and the same type of starch with the addition of tartaric acid as a plasticizer. The physical-chemical properties of the solutions dried by the casting process were determined, in order to characterize the plastic polymers involved and to evaluate the impact of the starch used. After harvesting the grape bunches, it is applied as a solution by means of multilayers. first, in starch-



based solutions and later, in gelatin, with drying between layers. The work was carried out in partnership with the winery Salvati & Sirena, which donated organic grapes of the Goethe variety. Comparison of the efficiency of the polymeric coatings applied in the evaluation of grapes, commonly used to determine the properties of the fruit and wine, were carried out in bunches with and without coating. Based on the results obtained, the grape bunches with polymeric coating of starch with tartaric acid followed by gelatin were the ones that maintained their properties for a week longer than the bunches without coating. Or the later use can be an alternative to reduce the waste of grapes, keep for a longer time as harvest properties and, consequently, make it possible to increase the production capacity of wines.

Keywords: Coating;Conservation;Gelatin;Grape;Starch

Orientador: VANUSCA DALOSTO JAHNO

Acesso ao documento: <https://pergamum.feevale.br/acervo/284784>



Trabalho de Conclusão

Título: DESENVOLVIMENTO DE UMA MULTIPLATAFORMA PARA AUTOMAÇÃO DE MICRO USINA DE ELETRICIDADE E TRACKER SOLAR

Autor: ELIO BARCELOS

Abreviatura: BARCELOS, E.

Tipo do Trabalho: DISSERTAÇÃO

Data da Defesa: 27/07/2022

Resumo: A energia solar vem sendo cada vez mais empregada como fonte para geração de energia elétrica, especialmente por meio de placas solares. Os sistemas fotovoltaicos convencionais são montados com placas solares de posição fixa, o que não maximiza a capacidade de geração destes dispositivos. Ao considerar usinas de pequeno e micro porte, esta problemática também vincula-se ao baixo nível de automação deste tipo de instalação. Neste contexto, o objetivo geral deste trabalho foi desenvolver uma plataforma de automação para gerenciamento de sistema de geração de energia e dos periféricos de usina de pequeno porte, tomando como base autônoma um tracker rastreador solar. Para realização de ensaio, uma placa solar foi montada sobre sistema com mecanismo que altera sua posição ao longo do dia e ao longo das estações do ano. O controle da posição da placa solar foi realizado de forma autônoma, via equações programadas em um microcontrolador ESP32. Este microcontrolador também foi responsável por realizar a leitura de tensão e corrente durante o funcionamento, calcular a potência gerada e enviar estas informações para uma base de dados em nuvem. Assim, as informações sobre a operação da usina de geração podem ser acessadas pelos usuários por meio de uma aplicação na Web, seja em microcomputador ou em smartphone, mediante login. Os resultados operacionais do tracker mostraram potencial para aumento de 26% na capacidade de geração de energia elétrica. A automação para usina operou de forma satisfatória por meio de comando de voz, ligando e desligando os componentes da usina em função

do comando realizado.

Palavras-Chave: energia solar;energia renovável;plataforma de automação de usina;tracker solar.

Abstract: Solar energy has been increasingly used as a source for generating electricity, especially through solar panels. Conventional photovoltaic systems are mounted with fixed-position solar panels, or that do not maximize the generation of these devices. When considering small and micro-sized plants, this problem is also linked to the low level of automation of this type of installation. In this general of this work to develop an automation platform for system management of small system peripherals, taking advantage of a tracker as a basis for objective and energy. To perform the test, a solar panel was mounted on the system with a mechanism that changes its position throughout the day and throughout the seasons. The control of the shape of the designed board was carried out in an ESP2 microcontroller. This microcontroller was responsible for also reading the voltage and during operation, calculating the operated and generated energy for a cloud database. Thus, information about the operation of the generation plant can be accessed by users through a web application, either on a microcomputer or on a smartphone, by means of login. The tracker operations of potential results for the 26% increase in electric power generation. Automation for automation operates in a working way, connecting the voice command control plant and the voice command performed.

Keywords: solar energy;renewable energy;power plant automation platform;solar tracker.

Orientador: JOSIMAR SOUZA ROSA

Acesso ao documento: <https://pergamum.feevale.br/acervo/284424>



Trabalho de Conclusão

Título: ESTUDO DA RESINA EPOXI PREVENTIVA AO DESGASTE POR ABRASÃO EM DORMENTES DE CONCRETO

Autor: CAMILA ARIANA MULLER

Abreviatura: MULLER, C. A.

Tipo do Trabalho: DISSERTAÇÃO

Data da Defesa: 23/06/2022

Resumo: Atualmente, verifica-se que as empresas atuantes na operação ferroviária vêm buscando alternativas para a melhoria da qualidade das linhas férreas, por meio de pesquisas e inovações tecnológicas. Nesse contexto, e considerando que os dormentes de concreto utilizados nas ferrovias compreendem um dos principais componentes inovadores da infraestrutura ferroviária, entre as demandas mais recorrentes, se destaca a necessidade de alternativas para prevenção da abrasão incidente na região de assentamento dos trilhos nos dormentes de concreto. Uma das alternativas atuais para prevenção ao desgaste por abrasão em dormentes de concreto, corresponde à aplicação de resinas poliméricas para recobrimento da região de assentamento dos trilhos. Desta forma, o objetivo deste trabalho de pesquisa consistiu em realizar a avaliação de uma resina polimérica comercial (SpeedSet®) para recobrimento de dormentes de concreto visando à prevenção do desgaste por abrasão na região de assentamento dos trilhos. Assim, foram definidas as condições de aplicação da resina comercial e a avaliação de suas propriedades tanto em laboratório com também em uma fábrica de dormentes de concreto. Os parâmetros de aplicação da resina comercial avaliados foram indicados pelo fornecedor da resina e consistiram em tipo de aplicador, tempo de irradiação e distância da fonte de irradiação. As análises de caracterização foram realizadas empregando as técnicas analíticas de FTIR, TGA, DSC e DMTA. Os ensaios realizados para avaliação dos recobrimentos aplicados sobre os dormentes de concreto consistiram em resistência de aderência à tração em argamassas, dureza do filme da resina, intemperismo (artificial e luz natural) e abrasão. A caracterização da resina SpeedSet® indica composição de epóxi-acrilato contendo baixo teor de carga mineral, conforme indicado pelo fabricante. Os resultados indicam que a resina avaliada necessita ser aplicada com pincel sobre o dormente de concreto com idade acima de 28 dias, em temperatura ambiente e da superfície do dormente acima de 21°C, formando uma película de filme úmido de 0,5 mm, com distância da fonte de irradiação de 5 cm e com tempo de irradiação de 5 segundos. As propriedades térmicas e mecânicas obtidas as referidas condições de aplicação foram dureza 65 Shore D, larga temperatura de transição vítrea entre 35-90 °C, estabilidade térmica até 190 °C. Especificamente em relação aos ensaios de abrasão, foi verificado que a presença de água ocasiona aumento do desgaste por e abrasão, tanto no concreto recoberto com resina como sem recobrimento. Os dados de envelhecimento natural e acelerado indicaram que ocorre aumento da rigidez do filme de resina conforme aumento do tempo de exposição.

Palavras-Chave: Dormentes de concreto; Resina epóxi; Cura UV; Propriedades

Abstract: Nowadays companies operating railway transportation are looking alternatives to improve railway lines quality through research and technological innovations. In this context, considering that concrete sleepers used in railways comprise one of main innovative of the railway infrastructure, one of among most of recurrent demands, is the need for alternatives to prevent rail seat abrasion. One of the alternatives to prevent rail seat abrasion corresponds to the application of a polymeric resin coating over the concrete sleeper rail seat. Thus, this research work aimed to evaluate a commercial polymeric resin (SpeedSet®) as coating in concrete sleepers to prevent rail seat abrasion. Therefore, application conditions of commercial resin and evaluation of its properties were defined both in laboratory and in a concrete sleeper factory. Commercial resin application parameters were indicated by supplier and consisted in



application mode, irradiation time and distance from substrate to irradiation source. Resin characterization was performed using analytical techniques FTIR, TGA, DSC and DMTA. Tests carried out to evaluate resin coated concrete sleepers consisted in pull off adhesion strength, resin film hardness, weathering (artificial and natural) and abrasion. SpeedSet® characterization results indicated an epoxy-acrylate composition containing a low filler content, as indicated by supplier. Results indicated that evaluated resin needs to be spread with a brush on the concrete sleeper aged over 28 days, at environmental and concrete surface temperatures above 21 °C, forming a 0.5 mm thick wet film, in a distance of 5 cm from the irradiation source and during an irradiation time of 5 seconds. Thermal and mechanical properties obtained under said application conditions were 65 D hardness, wide Tg from 35 - 90 °C and thermal stability up to 190 °C. Abrasion results showed that water presence increases abrasion wear, both in coated and uncoated concrete. Natural and accelerated aging data indicated that there is an increase in resin film stiffness as exposure time increases.

Keywords: Concrete sleepers;UV epoxy resin;Properties

Orientador: FABRICIO CELSO

Acesso ao documento: <https://pergamum.feevale.br/acervo/284278>



Trabalho de Conclusão

Título: ESTUDO DE UMA RESINA EPÓXI COM A INCORPORAÇÃO DE CARGAS MINERAIS PARA REPARO EM DORMENTES DE CONCRETO

Autor: LETICIA ANDREOLLI DIAS

Abreviatura: DIAS, L. A.

Tipo do Trabalho: DISSERTAÇÃO

Data da Defesa: 24/06/2022

Resumo: Nas ferrovias Heavy Haul de Carajás localizadas no norte e nordeste do Brasil, o transporte de elevadas cargas é constante, podendo acarretar manifestações patológicas nas estruturas que compõem a via férrea devido ao ambiente agressivo (intempéries e minério de ferro) em que os componentes são expostos. Diante disso, diferentes tecnologias são exigidas para garantir o melhor funcionamento das ferrovias, sendo uma delas, o uso de dormentes de concreto em substituição aos dormentes de madeira, visto que estes proporcionam uma maior vida útil e são mais adequados para garantir a geometria da via. Porém, o concreto pode ser fragilizado quando exposto a ambientes agressivos e a cargas de impacto elevadas, como acontece nas ferrovias Heavy Haul. Neste sentido, a abrasão é uma das manifestações patológicas encontradas nos dormentes de concreto em função do atritamento, arranhamento ou percussão que o material sofre pelas rodas dos trens, o que causa o desgaste superficial do componente. Para o reparo da abrasão, utilizam-se, frequentemente, resinas poliméricas e, uma das opções é a resina epóxi. Assim, o presente estudo busca solucionar o problema de abrasão nos dormentes de concreto de uma companhia de transporte ferroviário do Brasil. A resina polimérica utilizada atualmente para reparos de abrasão está sendo estudada quanto a sua vida útil. Desta forma, há necessidade de pesquisas em função das inúmeras manutenções que os dormentes exigem, sendo que para a troca deste componente, a via férrea deve ser paralisada, gerando atrasos no transporte de cargas dos vagões. Neste contexto, a pesquisa propõe avaliar diferentes composições de resina epóxi com a adição de cargas minerais, visando a minimização dos efeitos de deformações em função dos diferentes carregamentos e mantendo a trabalhabilidade adequada para aplicação. Essa solução será utilizada como reparo de abrasão em dormentes de concreto de uma ferrovia Heavy Haul. Para tanto, foram realizadas análises de caracterização das cargas minerais como composição granulométrica a laser, massa específica e unitária, e composição química. A resina epóxi foi analisada antes e após a incorporação das cargas minerais quanto a trabalhabilidade, velocidade de endurecimento, temperatura vítrea, início da degradação em função da temperatura e propriedades mecânicas. Após, a resina epóxi sem a adição de cargas minerais foi aplicada na superfície do dormente de concreto com abrasão. Foi realizado o ensaio de resistência a aderência à tração e de resistência a cargas cíclicas. Portanto, após a realização dos ensaios descritos, foi possível identificar que a adição de cargas minerais melhorou as propriedades térmicas e não influenciou na resistência à compressão da resina epóxi. Contudo, mesmo com a adição de cargas na resina epóxi, o tempo de cura encontrado foi em torno de 10-20 minutos, sendo que este não atende a exigência da Vale S.A. Já quanto as demais propriedades da resina, todas atenderam aos requisitos mínimos para o uso como reparo de dormentes de concreto em ferrovias Heavy Haul, indicando boa viabilidade de uso.

Palavras-Chave: Abrasão;Carga mineral;Dormentes de concreto;Ferrovia Heavy Haul;Resina Epóxi.

Abstract: On high-traffic railways (Heavy Haul), the transport of high loads is constant, which can lead to pathological manifestations in the structures that can be transmitted by rail. In view of this, new technologies are required to ensure the best functioning of the railways, one of them being the use of concrete sleepers to replace wooden sleepers, as these provide a longer useful life and are more suitable to guarantee the geometry of the track. However, concrete can be weakened when exposed to aggressive environments and high impact loads, as in Heavy Haul railways. In this



sense, abrasion is one of the pathological manifestations found in concrete sleepers due to the friction, scratching or percussion that the material undergoes by the train wheels, which causes the surface wear of the component. For the repair of abrasion, polymeric resins are often used, and one of the options is epoxy resin. Thus, the present study seeks to solve the problem of abrasion in concrete sleepers of a railway company in Brazil. The polymeric resin currently used for abrasion repairs is showing a useful life shorter than that reported by the supplier. In this way, there is a need for studies due to the numerous maintenance that the sleepers require, and for the exchange of this component, the railroad must be paralyzed, causing delays in the transport of loads from the wagons. In this context, the research proposes to evaluate different compositions of epoxy resin with the addition of mineral fillers, aiming at minimizing the effects of deformations in function of the different loads and maintaining the adequate workability for application. This solution will be used as an abrasion repair on concrete sleepers on a Heavy Haul railway. Therefore, characterization analyzes of mineral loads were carried out, such as laser granulometric composition, specific and unitary mass, and chemical composition. The epoxy resin was analyzed before and after the incorporation of mineral fillers in terms of workability, hardening speed, glass temperature, onset of degradation as a function of temperature and mechanical properties. Afterwards, the epoxy resin without the addition of mineral fillers was applied to the surface of the concrete sleeper with abrasion. The test of resistance to adhesion to traction and resistance to cyclic loads was carried out. Therefore, after carrying out the tests described, it was possible to identify that the addition of mineral fillers improved the thermal and mechanical properties of the epoxy resin, as well as reduced the time required for the curing of the composite. However, the curing time found was around 10-20 minutes, which does not meet the requirement of Vale S.A. As for the other properties of the resin, all of them met the minimum requirements for use as a repair of concrete sleepers in Heavy Haul railways, indicating good feasibility of use.

Keywords: Abrasion; Mineral filler; concrete sleepers; Heavy Haul Railway; Epoxy resin

Orientador: DAIANA CRISTINA METZ ARNOLD

Acesso ao documento: <https://pergamum.feevale.br/acervo/284334>



Trabalho de Conclusão

Título: ESTUDO DO REVESTIMENTO A BASE DE POLIURETANO PARA REPARO DE DORMENTES DE CONCRETO

Autor: JONES LUIS MULLER

Abreviatura: MULLER, J. L.

Tipo do Trabalho: DISSERTAÇÃO

Data da Defesa: 24/06/2022

Resumo: No país, o transporte de minérios, realizado através de ferrovias, gera um fluxo diário intenso. Assim é de suma importância que seus componentes da via, tais como: lastro, dormentes, trilhos, isoladores e palmilhas, estejam adequados, para suportar o fluxo diário de trens, bem como a carga que transportam. Em especial, o dormente, que é um dos principais componentes da via férrea, tem a função principal de apoiar e restringir os trilhos, distribuindo as cargas incidentes para os lastros subjacentes. Devido a isso, com o tempo, o material que faz a interface entre o trilho e o dormente, sofre deformação, o que pode gerar desgaste por abrasão no concreto que compõe o dormente, necessitando assim, de um reparo rápido e eficiente. Tendo em vista esta realidade, este trabalho avaliou a resina Spikefast CTR 100, que é um produto utilizado como revestimento polimérico corretivo mundialmente, visando a sua aplicabilidade como reparo em dormentes de concreto na ferrovia de Carajás - MA. Caracterizou-se a resina de reparo por microscopia eletrônica de varredura, onde observou-se uma homogeneidade do produto, com pouca incorporação de ar. Pelo teste de dureza Shore D, o material apresentou características de um polímero duro. Nas análises térmicas por DMA e TGA, apresentou resultado satisfatório, com uma transição vítrea em 71°C e sua degradação térmica teve início a 356°C. Já no teste mecânico, realizado pelo Laboratório de Acústica e Ensaios Dinâmicos e Estatísticos – LAEDE, o resultado ficou abaixo do esperado com a paralização do teste em 211.108 ciclos, de 3.000.000 ciclos previstos. Isto ocorreu devido ao elevado desgaste da resina logo no início do teste. Analisou-se, também, a viabilidade de acrescentar à resina de poliuretano, carga de reforço, tais como: quartzo, sílica, mármore, basalto e cinza volante, as quais foram incorporadas nas porcentagens de 5%, 10% e 15% em peso. Constatou-se a não homogeneidade da mistura e a incorporação de ar ao compósito. Pelas análises por espectroscopia vibracional na região do infravermelho (FTIR), mostrou que não ocorreram alterações nas bandas características do poliuretano com adição das cargas. Contudo, ocorreu o surgimento de um sinal na região entre 2300-2400 cm⁻¹ referente a dióxido de carbono (CO₂). O CO₂, na forma de bolhas, alojadas no interior da matriz polimérica, ocasionou uma diminuição no desempenho mecânico deste material. Portanto, a resina de poliuretano Spikefast CTR 100, com adição de cargas, não se mostrou eficiente, em nenhuma porcentagem. A resina de reparo Spikefast CTR100, não alcançou as características necessárias para as necessidades de tempo de cura e resistência mecânicas, existentes na ferrovia de Carajás - MA. Sugere-se sua utilização em locais com menor carga e maior tempo de manutenção. Além disso, foi elaborado um manual para aplicação do produto de reparo. Concomitante ao estudo da resina poliuretânica, com o objetivo da detecção de deformação, sem necessidade de movimentar os trilhos, foi desenvolvido um protótipo de um medidor de deformação de leitura rápida e de fácil manuseio. Após o desenvolvimento de 5 protótipos, o modelo denominado MDCC2 foi testado in loco e aprovado pelos fiscais de via. Conclui-se que o MDCC2 permitiu uma avaliação rápida e adequada do real estado de um determinado grupo de dormentes, não prejudicando o fluxo da via férrea.

Palavras-Chave: Abrasão; Deformações; Dormentes de concreto; Revestimento Polimérico



Abstract: In the country, the transport of ores, carried out through railroads, generates an intense daily flow. Thus, it is extremely important that its track components, such as: ballast, sleepers, rails, insulators and insoles, are adequate to support the daily flow of trains, as well as the load they carry. In particular, the sleeper, which is one of the main components of the railway, has the main function of supporting and restricting the tracks, distributing the incident loads to the underlying ballasts. Due to this, over time, the material that makes the interface between the rail and the sleeper undergoes deformation, which can generate abrasion wear on the concrete that makes up the sleeper, thus requiring a quick and efficient repair. In view of this reality, this work evaluated the Spikefast CTR 100 resin, which is a product used as a corrective polymeric coating worldwide, aiming at its applicability as a repair in concrete sleepers on the Carajás - MA railroad. The repair resin was characterized by scanning electron microscopy, where product homogeneity was observed, with little incorporation of air. By the Shore D hardness test, the material showed characteristics of a hard polymer. In the thermal analysis by DMA and TGA, it presented satisfactory results, with a glass transition at 71°C, and its thermal degradation started at 356°C. In the mechanical test, carried out by the Laboratory of Acoustics and Dynamic and Statistical Tests – LAEDE, the result was lower than expected, with the test being stopped at 211,108 cycles, out of the 3,000,000 predicted cycles. This was due to the high wear of the resin at the beginning of the test. It was also analyzed the feasibility of adding to the polyurethane resin, reinforcing filler, such as: quartz, silica, marble, basalt and fly ash, which were incorporated in the percentages of 5%, 10% and 15% by weight. It was verified the non-homogeneity of the mixture and the incorporation of air to the composite. The analysis by vibrational spectroscopy in the infrared region (FTIR) showed that there were no changes in the characteristic bands of polyurethane with the addition of charges. However, a signal appeared in the region between 2300-2400 cm⁻¹ referring to carbon dioxide (CO₂). The CO₂, in the form of bubbles, housed inside the polymeric matrix, caused a decrease in the mechanical performance of this material. Therefore, the Spikefast CTR 100 polyurethane resin, with the addition of fillers, was not efficient in any percentage. The Spikefast CTR100 repair resin did not reach the necessary characteristics for the curing time and mechanical resistance needs, existing on the Carajás - MA railroad. Its use is suggested in places with lower load and longer maintenance time. In addition, a manual was prepared for the application of the repair product. Concurrent with the study of the polyurethane resin, with the objective of detecting deformation, without the need to move the rails, a prototype of a fast reading and easy to handle deformation meter was developed. After the development of 5 prototypes, the model called MDDC2 was tested in loco and approved by the track inspectors. It is concluded that MDDC2 allowed a quick and adequate assessment of the real state of a certain group of sleepers, not harming the flow of the railroad.

Keywords: Abrasion;Deformations;Concrete sleepers;Polymeric Coating

Orientador: CARLOS LEONARDO PANDOLFO CARONE

Acesso ao documento: <https://pergamum.feevale.br/acervo/284217>



Trabalho de Conclusão

Título: INFLUÊNCIA DA CORRENTE NO PROCESSO DE SOLDAGEM TIG SOBRE AS PROPRIEDADES MECÂNICAS E DE CORROSÃO DE TUBULAÇÕES SOLDADAS EM AÇO ASTM A36

Autor: ITALO MACHADO DE SA

Abreviatura: SA, I. M.

Tipo do Trabalho: DISSERTAÇÃO

Data da Defesa: 27/07/2022

Resumo: Os equipamentos utilizados na indústria petroquímica brasileira estão envelhecendo devido ao tempo de uso e às condições de temperatura e pressão a que são submetidos. Desta forma, intervenções de manutenção se tornam mais frequentes, necessitando de equipamentos de soldagem com tamanho e peso reduzido que se adaptem às características do sítio produtivo, como altura e grandes distâncias entre os equipamentos, garantindo o processo no local onde encontra-se o equipamento. Nesse contexto, a soldagem Tungsten Inert Gas (TIG) oferece melhor controle do aporte térmico, resultando em soldas mais “limpas” mantendo as propriedades mecânicas das juntas soldadas e garantindo a continuidade estrutural. No processo TIG, a corrente de soldagem é a variável principal, responsável pela penetração do cordão, velocidade de soldagem bem como a tensão do arco, e seu uso depende das condições da junta. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da corrente no desempenho mecânico e de corrosão de juntas de chapas de aço ASTM A36. Este aço é equivalente ao aço empregado em tubulações industriais para condução de fluidos, utilizados nas indústrias petroquímicas pela normativa NBR 5590. Para tanto foram confeccionadas chapas testes por um soldador habilitado com sinete ativo, com aplicações de 150, 175 e 200A. As correntes foram escolhidas conforme EPS (Especificação do procedimento de soldagem) e uso comum. As amostras foram testadas quanto a testes de tração e dobramento conforme norma ASME IX, metalografia, polarização potenciodinâmica, dureza e microdureza. Os resultados indicaram que as amostras obtidas nas três densidades de correntes foram aprovadas nos testes de tração. Porém, densidades de corrente maiores resultaram em melhores propriedades mecânicas e de corrosão na junta soldada pois apresentam estrutura cristalina mais homogênea e refinada. Além disso, o teste de dobramento não apresentou falhas visíveis e o ensaio de dureza mostrou que os últimos passes apresentaram maior resistência a penetração. Observou-se que as correntes de 175A e 200A, podem ser as mais adequadas para uso na indústria petrolífera e que a 200A apresenta melhor desempenho quanto a corrosão.

Palavras-Chave: Soldagem;TIG;NBR 5590;ASME IX;Corrosão

Abstract: The equipment used in the Brazilian petrochemical industry is aging due to the time of use and the temperature and pressure conditions to which they are subjected. In this way, maintenance interventions become more frequent, requiring welding equipment with reduced size and weight that adapt to the characteristics of the production site, such as height and large distances between the equipment, guaranteeing the process in the place where the equipment is located. In this context, Tungsten Inert Gas (TIG) welding offers better control of the heat input, resulting in “cleaner” welds, maintaining the mechanical properties of the welded joints and ensuring structural continuity. In the TIG process, welding current is the main variable, responsible for bead penetration, welding speed as well as arc voltage, and its use depends on the joint conditions. Therefore, the objective of this work was to evaluate the influence of current on the mechanical and corrosion performance of ASTM A36 steel sheet joints. This steel is equivalent to the steel used in industrial pipes for conducting fluids, used in the petrochemical industries by the NBR 5590 standard. For this purpose, test plates were made by a qualified welder with an active seal, with applications of 150, 175 and 200A. The currents were chosen according to EPS (Welding Procedure Specification) and common usage. The samples were tested for tensile and bending tests according to ASME IX, metallography, potentiodynamic polarization, hardness and



microhardness. The results indicated that the samples obtained in the three current densities were approved in the tensile tests. However, higher current densities resulted in better mechanical and corrosion properties in the welded joint as it has a more homogeneous and refined crystal structure. In addition, the bending test showed no visible flaws and the hardness test showed that the last passes showed greater resistance to penetration. It was observed that the currents of 175A and 200A may be the most suitable for use in the oil industry and that the 200A presents better corrosion performance.

Keywords: Welding;TIG;NBR 5590;ASME IX;Corrosion

Orientador: CLAUDIA TRINDADE OLIVEIRA

Acesso ao documento: <https://pergamum.feevale.br/acervo/284357>



Trabalho de Conclusão

Título: OBTENÇÃO DE FILME HÍBRIDO ORGÂNICO-INORGÂNICO COM CARACTERÍSTICAS ANTICORROSIVAS E BACTERICIDA PARA APLICAÇÃO EM TITÂNIO UTILIZADO COMO BIOMATERIAL

Autor: CAROLINA KONZEN CRUZ

Abreviatura: KAYSER, C.K.C.

Tipo do Trabalho: DISSERTAÇÃO

Data da Defesa: 24/02/2022

Resumo: Biomateriais metálicos são amplamente utilizados em diversos campos na medicina. Entre eles está o titânio c.p., que é muito utilizado, principalmente em implantes, pois é um material biocompatível. No entanto, após implantados, os biomateriais permanecem em contato com os fluidos corpóreos, que pode contribuir com o desgaste e a corrosão dos materiais, comprometendo a integridade mecânica e estrutural do implante levando à sua falha prematura. Outro fator importante com relação aos biomateriais metálicos é que suas superfícies são um ambiente apropriado para a adesão e proliferação bacteriana, possibilitando a formação de biofilme. Portanto, este estudo busca desenvolver um revestimento híbrido orgânicoinorgânico de poliuretano, siloxano e nanopartículas de prata para recobrir próteses de titânio para atuar como uma barreira de proteção anticorrosiva, com o objetivo de eliminar a liberação de íons metálicos no corpo humano devido principalmente ao processo corrosivo diminuindo o risco de rejeições e infecções do implantado. Neste contexto, o híbrido a base do precursor alcóxido TEOS (ortossilicato de tetraetil) foi utilizado para a realização do processo de hidrólise/condensação ácida, adicionouse as nanopartículas de prata e realizou-se a mistura com a incorporação da policaprolactona diol, seguido da adição do hexametileno diisocianato, para formação do poliuretano. Os revestimentos híbridos foram aplicados sobre placas de titânio c.p. e realizou-se caracterizações morfológicas, físico-químicas e eletroquímicas bem como a avaliação de ação bactericida e antifúngica, a fim de avaliar o desempenho dos revestimentos e a influência de diferentes concentrações de nanopartículas de prata. Como resultado foi identificado que as nanopartículas de prata não alteraram a composição estrutural dos revestimentos, e aumentaram a estabilidade térmica do material. Os resultados obtidos pela análise da rugosidade através da micrografia de força atômica condizem com as imagens obtidas ao MEV, com índices de rugosidade menor para a amostra pura em relação as amostras com adição de nanopartículas de prata. A aplicação dos revestimentos estudados proporcionaram um desempenho protetivo superior ao titânio c.p. A incorporação de nanopartículas de prata, em baixa concentração, em um revestimento híbrido orgânico-inorgânico possibilitou a obtenção de um revestimento com resistência à corrosão satisfatória para uso como biomaterial, e com propriedades com ação antibacterianas.

Palavras-Chave: Corrosão;Nanopartículas de prata;Poliuretano;Próteses de titânio;Revestimento;Sol-gel

Abstract: Metallic biomaterials are widely used in many fields of medicine. Among them is titanium c.p., which is widely used, especially in implants, as it is a biocompatible material. However, after implanted, the biomaterials remain in contact with body fluids, which can contribute to wear and corrosion of the materials, compromising the mechanical and structural integrity of the implant, leading to its premature failure. Another important factor in relation to metallic biomaterials is that their surfaces are an appropriate environment for bacterial adhesion and proliferation, enabling the formation of biofilms. Therefore, this study seeks to develop an organic-inorganic hybrid coating of polyurethane, siloxane and silver nanoparticles to cover titanium prostheses to act as an anticorrosion protection barrier, with the objective of eliminating the release of metallic ions in the human body mainly due to the corrosive process reducing the risk of implant rejections and infections. In this context, the hybrid based on the alkoxide precursor TEOS (tetraethyl orthosilicate) was used to carry out the hydrolysis/acid condensation process, the silver nanoparticles were added and



the mixture was carried out with the incorporation of polycaprolactone diol, followed by the addition of hexamethylene diisocyanate, to form the polyurethane. The hybrid coatings were applied on titanium plates c.p. and morphological, physicochemical and electrochemical characterizations were carried out, as well as the evaluation of bactericidal and antifungal action, in order to evaluate the performance of the coatings and the influence of different concentrations of silver nanoparticles. As a result, it was identified that silver nanoparticles did not change the structural composition of the coatings, and increased the thermal stability of the material. The results obtained by the roughness analysis through atomic force micrography are consistent with the images obtained by SEM, with lower roughness indices for the pure sample compared to samples with the addition of silver nanoparticles. The application of the studied coatings provided a protective performance superior to titanium c.p. The incorporation of silver nanoparticles, in low concentration, in an organic-inorganic hybrid coating made it possible to obtain a coating with satisfactory corrosion resistance for use as a biomaterial, and with properties with antibacterial action.

Keywords: Corrosion; Silver nanoparticles; Polyurethane; Titanium prostheses; Coating; Sol-gel

Orientador: CARLOS LEONARDO PANDOLFO CARONE

Acesso ao documento: <https://pergamum.feevale.br/acervo/283215>



Trabalho de Conclusão

Título: OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE ANODIZADA EM AÇO AISI 316L PARA APLICAÇÕES BIOMÉDICAS

Autor: MAGALI PETRY

Abreviatura: PETRY, M.

Tipo do Trabalho: DISSERTAÇÃO

Data da Defesa: 24/02/2022

Resumo: Biomateriais metálicos possuem ampla utilização em diversos campos da medicina. Os desafios para esta classe de material giram principalmente em torno da biocompatibilidade, osseointegração, integridade mecânica e do custo. O objetivo deste estudo é buscar o aperfeiçoamento das propriedades de biocompatibilidade de um material já utilizado amplamente na área da medicina e de baixo custo que é o aço inoxidável austenítico AISI 316L. Os tratamentos de superfície como a anodização vem se mostrando como uma boa e acessível alternativa para criar superfícies com maior interação e menores danos aos tecidos humanos. Também o uso de nanocargas com propriedades antibacterianas nas superfícies de biomateriais se revelam como um fator importante para o desfecho positivo em aplicações biomédicas. Desta forma, determinou-se parâmetros para o processo de anodização para obtenção de uma camada nanoporosa de óxido (concentrações de eletrólito, densidade de corrente, temperatura, agitação, pH, condutividade), e realizou-se análise dos transientes de potencial por tempo e das colorações obtidas. Esta camada anodizada foi caracterizada por ensaio de ângulo de contato e caracterização eletroquímica, análises de morfologia de topo por microscopia eletrônica de varredura (MEV-FEG/EDS), microscopia de força atômica, espectroscopia de difração de raioX. Em um segundo processo foram incorporadas cargas de prata na amostra anodizada com melhores resultados a fim de promover o aperfeiçoamento da biofuncionabilidade do aço inox 316L com propriedades bactericidas e antifúngicas. Para tanto, foram avaliadas propriedade citotóxicas, propriedades bactericidas e capacidade formação de hidroxiapatita. Como resultados obteve-se uma camada anodizada nanorugosa com hidrofília e propriedades de resistência à corrosão e biofuncionalidade satisfatória para uso como biomaterial. Todavia, as amostras com prata não apresentaram resultado satisfatório de ação bactericida. O desempenho mais satisfatório atingido nas caracterizações foi apresentado pela amostra anodizada por cinco minutos em relação às propriedades de resistência à corrosão e molhabilidade, rugosidade, apresentando bons resultados para formação de hidroxiapatita. Desta forma, esta camada obtida se mostra como uma alternativa promissora para futuras aplicações em áreas biomédicas, principalmente em implantes ortopédicos quando comparada ao aço original AISI 316L utilizado atualmente para estas funcionalidades.

Palavras-Chave: Anodização; biomateriais; aço inoxidável 316L.

Abstract: Metallic biomaterials are widely used in many fields of medicine. The challenges for this class of material revolve mainly around biocompatibility, osseointegration, mechanical integrity and cost. The objective of this study is to seek the improvement of the biocompatibility properties of a material already widely used in medicine and have a low cost, which is austenitic stainless steel AISI 316L. Surface treatments such as anodizing are proving to be a good and affordable alternative to create surfaces with greater interaction and less damage to human tissue. Also, the use of nanofillers with antibacterial properties on the surfaces of biomaterials is revealed as an important factor for the positive outcome in biomedical applications. In this way, parameters for the anodizing process were determined to obtain a nanoporous oxide layer (electrolyte concentrations, current density, temperature, stirring, pH, conductivity), and an analysis of the potential transients by time and colorations was performed. This anodized layer was characterized by contact angle testing, electrochemical characterization, top morphology analyzes by scanning electron microscopy



(SEMFE/EDS), atomic force microscopy, X-ray diffraction spectroscopy. In a second process, silver loadings were incorporated into the anodized sample with better results in order to improve the biofunctionality of 316L stainless steel with bactericidal and antifungal properties. Therefore, cytotoxic properties, bactericidal properties and hydroxyapatite formation capacity were evaluated. As a result, a nanowrinkled anodized layer with hydrophilicity and corrosion resistance properties and satisfactory biofunctionality for use as a biomaterial was obtained. However, the samples with silver did not present satisfactory results of bactericidal action. The most satisfactory performance achieved in the characterizations was presented by sample anodized for five minutes in relation to the properties of corrosion resistance and wettability, roughness, showing good results for the formation of hydroxyapatite. In this way, this layer obtained shows itself as a promising alternative for future applications in biomedical areas, especially in orthopedic implants when compared to the original AISI 316L steel currently used for these features.

Keywords: Anodizing;biomaterials;316L stainless steel.

Orientador: CLAUDIA TRINDADE OLIVEIRA

Acesso ao documento: <https://pergamum.feevale.br/acervo/283222>



Trabalho de Conclusão

Título: REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE COURO DA INDÚSTRIA CALÇADISTA PARA PRODUÇÃO DE SOLADOS DE POLIURETANO TERMOPLÁSTICO

Autor: DIEGO GIEHL

Abreviatura: GIEHL, D.

Tipo do Trabalho: DISSERTAÇÃO

Data da Defesa: 27/07/2022

Resumo: As indústrias calçadistas buscam o aumento da produção de pares de calçados e o aumento da venda de seus produtos. No entanto, uma produção maior gera conseqüentemente um aumento na geração de resíduos, na qual pode se tornar um problema devido ao acúmulo dos mesmos. Um dos principais resíduos gerados nessa indústria são constituídos por couros, que são classificados como resíduos Classe I perigoso conforme a NBR 10004:2004 por conterem cromo trivalente. A preocupação ambiental quanto à presença de cromo é devido a possibilidade de se oxidar a cromo VI. Em vista disso, essa pesquisa teve como principal objetivo encontrar uma alternativa para reaproveitar esses resíduos perigosos reutilizando-os para formar um compósito com poliuretano termoplástico para produção de solas de calçados. Além do couro incorporar uma matriz polimérica de poliuretano termoplástico, foi possível aproveitar os corantes e pigmentos contidos no couro acabado para colorir o TPU, por intermédio da migração de cor. Para o desenvolvimento desse compósito, foi selecionado resíduo de couro preto, que foi fragmentado, moído e micronizado com a finalidade de produzir um pó com diâmetro reduzido para ser inserido na matriz polimérica. Após essa etapa, o couro cominuído foi extrusado com TPU em uma proporção de 10%, 15% e 20%. Estas três formulações foram injetadas para formar o novo material colorido. Por fim, foram realizadas análises para avaliar o material, como testes de caracterização (micro estrutural, morfológicos e térmicos), análises físico mecânicas e testes de avaliação ambiental para o resíduo de couro e o compósito com 10%, 15% e 20% de resíduo. Com isso, foi possível desenvolver um compósito (de coloração preta) com propriedades físico-mecânicas e térmicas superiores ao TPU virgem, possibilitando uma nova forma de colorir matrizes poliméricas reutilizando resíduos que seriam descartados, bem como uma alternativa tecnicamente viável para as indústrias desse ramo. Os resultados mostraram a possibilidade da incorporação de resíduo de couro em uma matriz constituída de TPU agregando propriedades físico-mecânicas e cor ao polímero, bem como resultados de lixiviação e solubilização abaixo dos seus respectivos valores máximos permitidos para cromo.

Palavras-Chave: Compósito;Incorporação;Migração de cor;Reaproveitamento

Abstract: The footwear industries seek to increase the production of pairs of shoes and increase the sale of their products. However, a higher production consequently generates an increase in the generation of waste, which can become a problem due to the accumulation of waste. One of the main residues generated in this industry consists of leathers, which are classified as hazardous class I residues according to NBR 10004:2004 as they contain trivalent chromium. The environmental concern regarding the presence of chromium is due to the possibility of oxidizing to chromium VI. In view of this, this research aimed to find an alternative to reuse these hazardous wastes, reusing them to form a composite with thermoplastic polyurethane for the production of shoe soles. In addition to the leather incorporating a polymer matrix of thermoplastic polyurethane, it was possible to use the dyes and pigments contained in the finished leather to color the TPU, through color migration. For the development of this composite, black leather waste was selected, which was fragmented, ground and micronized in order to produce a powder with a reduced diameter to be inserted into the polymer matrix. After this step, the comminuted leather was extruded with TPU in a proportion of 10%, 15% and 20%. These three formulations were injected to form the new colored material. Finally, analyzes were carried out to evaluate the material, such as characterization tests (microstructural, morphological and



thermal), physical mechanical analyzes and environmental assessment tests for leather residue and the composite with 10%, 15% and 20% of residue. Thus, it was possible to develop a new composite (black colored) with its physical-mechanical and thermal properties superior to virgin TPU, enabling a new way to color polymeric matrices reusing waste that would otherwise be discarded, as well as a technically viable alternative for industries in this field. The results showed the possibility of incorporating leather residue in a matrix made of TPU, adding physical-mechanical properties and color to the polymer, as well as leaching and solubilization results below their respective maximum values allowed for chromium.

Keywords: Composite;Incorporation;Color migration;Reuse

Orientador: PATRICE MONTEIRO DE AQUIM

Acesso ao documento: <https://pergamum.feevale.br/acervo/284246>

