

PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS DAS RESINAS FLOW COMPARADAS COM RESINAS CONVENCIONAIS PARA APLICABILIDADE ESTÉTICA

Flávia Regina de Lima Queirós¹
Marcos Vinícius Cavalcante de Moraes²
Túlio Lourenço Rassi³
Cristiane Barbosa dos Santos Xavier⁴
Luciano Cardoso Antunes⁵

RESUMO

A técnica em resina injetável pode ser utilizada em dentes anteriores e posteriores e para ser uma opção, deve-se avaliar as necessidades e as possibilidades individuais do caso com exame clínico e exames complementares do paciente. As facetas em resina não apresentam apenas funções estética, como também funcionais do aparelho estomatognático. O objetivo na construção do presente estudo foi revisar a literatura existente a fim de elucidar se resinas compostas fluidas tem resistência à fratura, desgaste e estabilidade de cor quando empregadas em facetas diretas na técnica injetável. Revisão de literatura utilizando as bases de dados. Os artigos selecionados compreendidos entre os anos de 2017 a 2022 e recorrendo à artigos considerados clássicos em anos antecedentes a 2017. A técnica de resina fluida para facetas direta trata-se de um procedimento com muitas vantagens. A resistência, a manutenção de brilho, encontra-se ligada a concentração das partículas de cargas presente no material e por isso as tornam inferior as resinas convencionais.

Palavras-chave: Resina composta fluida, Resina composta injetável, Técnica de resina injetável.

INTRODUÇÃO

Durante décadas as resinas são utilizadas nos consultórios odontológicos, com diversas funções em todas as especialidades. Com o passar dos anos e até os tempos atuais. São principalmente utilizadas na especialidade de dentística para restaurações anteriores e posteriores. Atualmente a sociedade está cada vez mais em busca de uma estética do sorriso considerada ideal (AMMANNATO, RONDONI, FERRARIS, 2018). Foi aí que as facetas e lentes ganharam força no mercado. Existem diversas

¹ Discente do Curso de Odontologia do Centro Universitário Universo Goiânia.

² Discente do Curso de Odontologia do Centro Universitário Universo Goiânia.

³ Docente do Curso de Odontologia do Centro Universitário Universo Goiânia, Mestre em Odontologia pelo Centro de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo Mandic, 2008.

⁴ Mestra em Odontologia pela Universidade Federal de Goiás, 2018.

⁵ Docente do Curso de Odontologia do Centro Universitário Universo Goiânia, Mestre em Odontologia pela Universidade Evangélica de Goiás, 2021.

técnicas e materiais diferentes para sua realização, entre elas a mais nova técnica vêm sendo a utilização de resinas fluidas em facetas de resinas compostas diretas (HIRATA, 2022).

As resinas compostas vêm assim sendo submetidas a vários testes, estudos e comparações para avaliar fatores como: resistência, cor, brilho, durabilidade, grau de contração de polimerização, propriedades mecânicas, físicas, biológicas e ópticas, para otimização do uso deste material (UJIIE et al., 2020). Sendo assim, materiais como as resinas fluidas, foram melhoradas tornando possível o uso em regiões que sofrem carga de mastigação ou necessidade estética (SZESZ et al. 2017).

Na técnica com resina fluida para facetas diretas, são necessários alguns materiais, dentre eles silicóna de condensação transparente, pois possibilita a fotopolimerização e a visualização para aplicação da resina fluida. Um fator importante é o uso de uma resina com conteúdo de carga adequada, pois a utilização de resinas com conteúdo de carga inferior a 79% pode levar a futuras fraturas (ARAI et al. 2020).

Por se tratar de uma técnica considerada nova, estudos que avaliam a resistência se torna necessário para um protocolo correto de indicação e execução da técnica afim de gerar segurança e durabilidade nos resultados (TSUJIMOTO et al. 2021).

1. METODOLOGIA

O presente trabalho se trata de uma revisão da literatura. Para responder à pergunta de pesquisa deste estudo (resinas fluidas tem resistência a fratura, a desgaste e estabilidade de cor para uso em facetas de dentes anteriores) foi realizada pesquisa exploratória nas bases de dados de maior relevância, sendo elas a PUBMED, Scientific Electronic Library Online (SCIELO), Elsevier e também a literatura negra por meio do Google Acadêmico.

Para realização das buscas, foram utilizadas as seguintes palavras chaves: resina composta fluida, resina composta injetável, técnica de resina injetável, silicone transparente. Estas palavras chaves foram validadas por meio da pesquisa nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), cadastrados no site da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Estes foram buscados isoladamente e associados com os termos

AND e OR.

Priorizou-se artigos em Inglês, Português e Espanhol publicados entre 2017 e 2022. Artigo com publicação anterior a 2017, foram incluídos quando considerados de extrema relevância para o levantamento da literatura. Além de dos artigos, livros com capítulos sobre o tema publicado também foram incluídos. Os critérios de exclusão foram: artigos que não abordavam a temática central do estudo, publicações em outros idiomas que não fossem Inglês, Português ou Espanhol, artigos fora do período temporal estabelecido para esta revisão quando não tinham relevância.

Primeiramente, foram selecionados artigos nas bases de dados de acordo com a pesquisa da palavras-chaves. Após minuciosa leitura foi dos artigos encontrados, uma pré-seleção foi feita para a análise. Com isso foram selecionados 15 artigos científicos e 1 capítulo de livro.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Hirata (2022), através de pesquisas sobre as resinas compostas, trazem a versatilidade do uso destas com segurança na indicação devido ao bom resultado dos testes de suas propriedades. O desenvolvimento das resinas fluidas com 69% partículas de carga e deram maior resistência ao desgaste e manutenção de brilho, mesmo assim a porcentagem de carga deste material é menor que das resinas compostas convencionais o que faz reduzir a qualidade das propriedades físicas e mecânicas deste material.

Recentemente, pesquisas trazendo casos com o uso de resinas fluidas injetáveis. Essa técnica vem apoiada na confecção previa do enceramento diagnostico para posterior confecção de uma matriz transparente para que a resina fluida seja injetada copiando os detalhes anatômicos. Considerada uma técnica minimamente invasiva e apenas com acréscimo, a maior vantagem da técnica é a facilidade de manipulação e obtenção dos resultados independente da experiência do profissional. Tornando o trabalho simples e previsível com menor tempo de cadeira. Mas essa resina apresenta desvantagens como estabilidade de cor, manutenção do polimento com o brilho. A contração de polimerização desses materiais é maior e possibilita a falhas na interface dente restauração. A manutenção regular desta técnica deve ser avisada aos pacientes e essa não pode ser considerada uma alternativa a técnica

convencional (HIRATA, 2022).

Silva et al. (2008), através de uma revisão de literatura sobre resina composta, avaliaram: as propriedades, indicações de uso, distribuição de partículas, contração de polimerização e evolução delas ao passar dos anos. Constatou-se nesse artigo que, apesar dos avanços com a resina terem sido muito significativos, ainda deve-se continuar estudando e observando as mudanças da composição das resinas.

Por sua vez, Ellwanger et al. (2011) realizou um relato de caso de um paciente que após tratamento ortodôntico continua com queixa estética. Para isso, foi utilizado de facetas em resina composta, recriando a anatomia dos dentes, aumentando a estética sem interferir negativamente na função. Foi utilizado de técnicas de facetas com objetivo de otimizar os resultados, estabelecendo a saúde e a melhor resposta aos anseios do paciente.

Borgia, Baron & Borgia (2019), com objetivo de analisar a qualidade e sucesso, bem como longevidade das resinas compostas. Para avaliação as restaurações deveriam apresentar função em um período de no mínimo 5 anos, sendo o máximo de 20 anos. Após avaliados, os resultados foram bem satisfatórios, sendo que, apesar de 2% das restaurações falharem. Foi definido que o tempo médio de durabilidade de funcionalidade de uma restauração é de 11 anos e 7 meses.

Ujiie et al. (2020) realizou um relato de caso utilizando quatro resinas bulk-fill fluidas e quatro resinas compostas convencionais. Utilizando um dispositivo Leifelder-Suzuki, simulou um desgaste oclusal com intuito de comparar a resistência das resinas. Após o experimento, concluiu que o desgaste oclusal simulado foi significativamente diferente entre os materiais testados. Os compósitos de resina composta a granel apresentaram uma faixa de desgaste muito maior que as resinas flúidas convencionais. Alguns compósitos podem ser mais adequados para restaurações oclusais posteriores, porém deve-se ter cuidado na seleção de tal resina.

Por meio de um estudo clínico, Baldissera et al., (2013), avaliou prontuário de 90 pacientes para análise de sobrevida de 3 diferentes materiais restauradores para dentes posteriores (Charisma, Herculite XR, Z100) e para dentes anteriores (Charisma e Herculite XR) buscou presença de falhas destas restaurações. Na avaliação observou em até 10 anos 95% das restaurações foram satisfatórias, as maiores falhas começaram a aparecer após 10 anos. A resina que mais apresentou falhas foi a Charisma. Menos falhas ocorreram em restaurações anteriores. Com isso o autor conclui que em caso de pacientes com baixo risco de cárie, as resinas universais

podem apresentar uma longevidade satisfatória e que as características de perda de qualidade só se apresentam após um período de 10 anos, sendo assim esses materiais são em geral apropriados para uma utilização em odontologia restauradora.

O estudo de Szesz et al., (2017) trouxe uma revisão sistemática e meta-análise de artigos de ensaios clínicos randomizados. Após a seleção dos artigos, 8 foram incluídos, dos quais 6 apresentavam uma integridade duvidosa. Sobrando apenas 2 artigos realmente confiáveis. Análise dos 2 artigos destes dois artigos, levaram a evidencia de que a viscosidade da resina não interfere diretamente na descoloração marginal e retenção, embora as resinas fluidas apresentaram uma melhor adaptação marginal em comparação com as resinas convencionais.

Carneiro et al. (2021), através de uma série de casos, comparou o uso da técnica de matriz oclusal para restaurações de Classe I e Classe II juntamente com o uso de resina fluida, com a intenção de replicar a anatomia oclusal sem interferir na oclusão e sem depender de desgastes, apenas necessitando de polimento após aplicação da técnica. Para o estudo, foram utilizados 5 diferentes materiais como matriz, sendo eles, Bite-Perf, Resina acrílica autopolimerizável, silicone e folha termoformável. Para aplicação da técnica, antes da fotopolimerização da última camada de resina fluida, a matriz é reposicionada e prensada de forma a replicar a oclusal. Ao final dos casos o autor conclui que a técnica do uso de matriz oclusal vem a ser um método válido para ser utilizado em restaurações de Classe I, considerando a praticidade e a necessidade quase nula de acabamento e polimento. Porém, a técnica necessita da utilização de um material transparente. Pois permite a transmissão de luz para a fotopolimerização da resina.

Através de um estudo in vitro, Tsujimoto et al. (2021) apresentou uma avaliação das propriedades de flexão e adesão, adaptação marginal e contração de polimerização. Para o estudo, o autor utilizou quatro resinas fluidas de nova geração, uma resina convencional e uma resina fluida bulk-fill. Para comparação inicial, foram feitos testes imediatamente após a polimerização e 24 horas depois.

Assim, os autores concluíram que nas resinas fluidas de nova geração, a adesão e as propriedades mecânicas são superiores após 2 horas de cura se comparada com a avaliação imediata após polimerização. O estudo sugere ainda que a resistência à inicial, elasticidade, e contração de polimerização, assim como a dificuldade de união inicial, podem ter ligação direta com este comportamento. Sendo assim, faz-se importante um estudo mais aprofundado sobre restaurações de resina

fluida no imediato período após polimerização (TSUJIMOTO et al., 2021).

Baroudi e Rodrigues (2015), realizaram uma vasta pesquisa através de revisão sistemática e considerações clínicas. Os artigos utilizados compreendem o período de 1996 a 2015. Após análise destes e exclusão dos repetidos, em total foram considerados 92 artigos, onde foram estudadas as características dos compósitos fluidos e comparadas com os compósitos convencionais. Conclui-se que, por ser um material com muitas variedades em suas propriedades, os dentistas devem levar em consideração esses aspectos, para assim indicar o melhor tratamento para seu paciente. Embora seja um material pouco utilizado e considerado passageiro, os autores acreditam que ele será um produto promissor no futuro.

Por meio de um estudo laboratorial realizado por Arai et al., (2020), foram analisados 5 tipos de compósitos experimentais de resinas fluidas, para assim avaliar a cor presente no fundo e espessura de refletância espectral presente em cada uma delas. Foram utilizados pesos distintos nas cargas esféricas {30 a 70 wt%} e colocadas em fundos com cor padrão, branco e preto. Os autores constataram que, para que esteticamente as restaurações sejam favoráveis em relação a cor, a resina deveria imitar a coloração dos dentes naturais, pois eles variam de cor em cada paciente, portanto poderá ocorrer discordância entre as cores e para obter resultados de qualidade, a carga deverá ser de 79% em peso.

Em uma revisão de literatura, Zhang et al (2021) realizaram comparações de alguns materiais onde o principal composto deve ser a resina. O objetivo principal dos autores era avaliar as propriedades reológicas, mecânicas, viscosas, flexíveis, polimerização alta e baixa e aquecimento. Para futuras melhorias nas produções de materiais tendo a resina como elemento fundamental deve-se levar em consideração a carga presente nas resinas convencionais e nas fluidas. Concluiu-se que as resinas fluidas trazem benefícios em relação a fácil manuseio, permeabilidade favorável, menos encolhimento, boa aderência e secagem correta.

Brinkmann et al. (2020), através de um relato de caso, avaliou a melhor opção de tratamento para ocultar machas generalizadas nos dentes por tetraciclina grau II e III. Optou-se por executar o tratamento com a técnica com composto fluido injetável. Após 24 meses do procedimento e acompanhamento a cada 3 meses, não houve nenhuma alteração relacionada a cor, função e estética. Conclui-se que, a técnica composta fluida injetável, traz grandes benefícios por ser um material mais conservados, econômico e com resultados satisfatórios. Segundo os autores, para

resultados prolongados deve-se realizar mais estudos relacionados a essa técnica.

Badr et al. (2021), através de um estudo clínico prospectivo randomizado, mostrou que foram realizadas 108 restaurações diretas Classe I e II, em pacientes entre os 20 e 60 anos de idade. Para então assim, diferenciar modo de atuação entre as resinas compostas fluidas e as resinas compostas universais nanohíbrida, foram realizadas restaurações no mesmo paciente em dentes com anatomias e funções iguais. Os tratamentos foram avaliados durante 24 meses, e chegou-se à conclusão de que não houve mudanças relevantes em brilho e cor. Já a resina composta universal nanohíbrida (Tetric Evo Ceram) em relação a translucidez, obteve melhores resultados.

Gia et al. (2021) em artigo científico, realizaram estudo objetivando uma técnica mais fácil de ser realizada pelo cirurgião dentista, de fácil manuseio, menos horas clínicas, economicamente acessível e esteticamente favorável. Conclui-se que, a técnica de resina fluida injetada, utilizando matriz de silicone transparente são uma alternativa com resultados satisfatórios, sempre quando, o profissional tenha conhecimentos sobre a técnica e anatomia dentária. Ressaltam ainda a necessidade de se realizar mais estudos sobre as novas resinas fluidas e técnica abordada para melhor avaliação.

Uma técnica conservadora utilizando resinas compostas flow para confecção de restaurações diretas, pode ser realizada em todos os casos de dentição moderadamente desgastada, permitindo restaurar um ou mais dentes anteriores utilizando primeiramente um registro de cera, folha aquecida e dobrada, uma matriz de silicone transparente injetado sobre o enceramento diagnóstico. Esta técnica tem se mostrado eficiente e que exige pouca habilidade do operador. Trata-se de uma técnica com uma percentagem mínima de irregularidades, tendo como características, fácil reparo em pequenos defeitos e alta longevidade do brilho após polimento, mantendo características anatômicas, funcionais e estéticas semelhantes ao dente natural (AMMANNATO, RONDONI, FERRARIS, 2018).

3. DISCUSSÃO

Baroudi e Rodrigues (2015) mostram que as resinas compostas fluidas são indicadas para as seguintes situações: cavidades oclusais pequenas de classe I;

restaurações preventivas de resina, selantes de fossas e fissuras, caixas proximais de Classe II, revestimentos de cavidades, restaurações de classe III minimamente invasivas, lesões de abfração classe V, colagem de braquetes ortodônticos, contenção de dentes fraturados e com mobilidade, colagem de fragmento de dente anterior, reparo de restaurações temporárias, reparo de margens de amálgama fraturadas, reparo de pequenas fraturas de porcelana em áreas sem estresse áreas de suporte, cimentação de facetas de porcelana/resina composta, base de selamento cervical em clareamento dental não vital, colagem de pinos de fibra na restauração.

Entretanto, Hirata (2022) indica o uso de resinas fluidas em facetas de dentes anteriores, apontando como um material que facilita técnica, porém, a contração de polimerização destes compósitos pode prejudicar o resultado final, e deve-se priorizar resinas fluidas com volume de carga acima de 69% para minimizar os problemas de resistência e estabilidade de cor.

Embora a quantidade de carga presente em uma resina fluida pode interferir na cor, Arai et al. (2020) afirma que uma quantidade de carga ideal para resistência e estabilidade de cor, seja de 79%, sendo então 10% a mais do que o citado por Hirata (2022).

Um fato diretamente ligado a resistência, é que as resinas fluidas tem suas propriedades mecânicas melhores após 24 horas, e a contração de polimerização pode ser forte o suficiente a produzir espaços entre a restauração, podendo prejudicar o desempenho clínico inicial a longo prazo deste material (TSUJIMOTO et al., 2021).

Quando comparadas a resinas compostas nanohíbridas, resinas compostas fluidas tem o mesmo desempenho clínico em restaurações posteriores quando acompanhadas por 24 meses, tornando essas uma alternativa em uso de restaurações estéticas (BADR et al., 2021) Todavia as várias marcas e diferentes porcentagem de carga presentes nas resinas fluidas levam necessidade de um conhecimento profundo por parte do cirurgião dentista no momento de indicar e executar a técnica em seu paciente (BAROUDI & RODRIGUES, 2015). Mesmo que seja uma técnica considerada de fácil execução, considerado pratica e com necessidade quase nula de acabamento e polimento (AMMANATO, RONDONI, FERRARIS, 2018; CARNEIRO et al., 2021), é necessário um grande conhecimento da técnica e de anatomia dentária (GIA et.al., 2021).

Em se tratando das propriedades reológicas das resinas fluidas, a viscosidade destas não interfere na retenção ou na resistência (SZESZ et al. 2017). Sendo assim

as resinas fluidas não sofrem alteração das suas propriedades pela viscosidade e sim pela porcentagem, tipo e tamanho das partículas de carga.

O conhecimento da composição das resinas fluidas pode auxiliar na longevidade da restauração quanto a resistência ao desgaste, já que diferentes marcas analisadas em microscopia de varredura mostram menor desgaste na resina G-ænial Universal fluida (UJIIE et al, 2020). Esta resina também tem o maior conteúdo de carga 79% (ARAI et al., 2020) o que melhora em todas as propriedades mecânica como, resistência ao desgaste, resistência a fratura e estabilidade de cor.

Uma das indicações para fazer facetas de resinas fluida é no caso de recobrimento de manchas de tetraciclina. Porém para garantir o sucesso do caso, encerramento e avaliação dos movimentos em ASA (articulador semi-ajustável) devem ser realizados e qualquer contato não funcional deve ser eliminado (BRINKMANN et al., 2020). O uso de material transparente como matriz se torna necessário para não prejudicar a fotopolimerização (CARNEIRO et al., 2021) e o seu acompanhamento a longo prazo se torna necessário para avaliação da longevidade, já que as falhas em restaurações em resina composta convencionais, se apresentam em média após um período de 10 anos (BALDISSERA, 2013).

CONCLUSÃO

A técnica de resina fluida para facetas direta trata-se de um procedimento com muitas vantagens. Porém levando em consideração a alta contração de polimerização e considerando que essa característica pode levar a falhas, podendo gerar fraturas, cáries e problemas oclusais. A resistência, a manutenção de brilho, encontra-se ligada a concentração das partículas de cargas presente no material e por isso as tornam inferior as resinas convencionais.

Diante do exposto, conclui-se que são necessários estudos mais aprofundados para que essa técnica possa vir a ser usada em larga escala.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMMANNATO, Riccardo; RONDONI, Daniele; FERRARIS, Federico. Update on the 'index technique' in worn dentition: a no-prep restorative approach with a digital workflow. **Int J Esthet Dent**, v. 13, n. 4, p. 516-37, 2018.

ARAI, Yuiko et al. Evaluation of structural coloration of experimental flowable resin composites. **Journal of esthetic and restorative dentistry**, v. 33, n. 2, p. 284-293, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/jerd.12674>.

ALDISSERA, Rudimar A. et al. Are there universal restorative composites for anterior and posterior teeth. **Journal of dentistry**, v. 41, n. 11, p. 1027-1035, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2013.08.016>.

BADR, Carelle et al. A Two-Year Comparative Evaluation of Clinical Performance of a Nanohybrid Composite Resin to a Flowable Composite Resin. **Journal of Functional Biomaterials**, v. 12, n. 3, p. 51, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/jfb12030051>.

AROUDI, Kusai; RODRIGUES, Jean C. Flowable resin composites: a systematic review and clinical considerations. **Journal of clinical and diagnostic research: JCDR**, v. 9, n. 6, p. ZE18, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.7860/jcdr/2015/12294.6129>.

BORGIA, Ernesto; BARON, Rosario; BORGIA, Jose Luis. Quality and survival of direct light-activated composite resin restorations in posterior teeth: a 5-to 20-year retrospective longitudinal study. **Journal of Prosthodontics**, v. 28, n. 1, p. e195-e203, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/jopr.12630>.

BRINKMANN, Jorge Cortés-Bretón; ALBANCHEZ-GONZÁLEZ, Maria Isabel; PEÑA, Diana Marina Lobato; GIL, Ignacio García; GARCÍA, Maria Jesús Suárez; RICO, Jesus Peláez. Improvement of aesthetics in a patient with tetracycline stains using the injectable composite resin technique: case report with 24-month follow-up. **British Dental Journal**, v. 229, n. 12, p. 774-778, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/s41415-020-2405-x>.

CARNEIRO, Elsa Reis et al. Aesthetic restoration of posterior teeth using different occlusal matrix techniques. **British Dental Journal**, v. 231, n. 2, p. 88-92, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/s41415-021-3225-3>.

ELLWANGER, Maristela et al. Integração ortodontia/dentística na complementação estético funcional de tratamento ortodôntico: relato de caso clínico. **Full dent. sci**, p. 428-442, 2011.

HIRATA, Ronaldo. Recipes: restaurações em resinas compostas. 1ª edição. Nova Odessa, SP: Editora Napoleão, 2022. 456p.

GIA, Nathalia Ramos Ypei et al. The injectable resin composite restorative technique: A case report. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 33, n. 3, p. 404-414, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/jerd.12650>.

SZESZ, Anna et al. Effect of flowable composites on the clinical performance of non-

carious cervical lesions: A systematic review and meta-analysis. **Journal of dentistry**, v. 65, p. 11-21, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2017.07.007>.

SILVA, João Maurício Ferraz et al. Resinas compostas: estágio atual e perspectivas. **Odonto**, v. 16, n. 32, p. 98-104, 2008.

TSUJIMOTO, Akimasa et al. Relationships between Flexural and Bonding Properties, Marginal Adaptation, and Polymerization Shrinkage in Flowable Composite Restorations for Dental Application. **Polymers**, v. 13, n. 16, p. 2613, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/polym13162613>.

UJIEMAS, MAHO, et al. Comparação do desgaste oclusal entre resinas compostas bulk-fill e convencionais. *Am J Dent*, San Antonio, v. 33, n. 2, p. 74-78, abr. 2020.

ZHANG, Xinyuan et al. Rheological and mechanical properties of resin-based materials applied in dental restorations. **Polymers**, v. 13, n. 17, p. 2975, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/polym13172975>.