

POLÍMERO DE RECOBRIMENTO BIOATIVO À BASE DE AMIDO DE MILHO PARA PROLONGAMENTO DA VIDA DE PRATELEIRA DE TOMATE TIPO CEREJA

JUNG, Gessica*
DEGENHARDT, Roberto**

Resumo

Polímeros de recobrimento são alternativas sustentáveis para redução de resíduos provenientes de embalagens alimentícias e visam promover o aumento de vida de prateleira de frutas e verduras vendidas *in natura*. O amido de milho, assim como qualquer amido, contém características que propiciam a formação de películas por meio da sua gelatinização após elevação de temperatura em meio aquoso. Ativos antimicrobianos adicionados a esses biopolímeros atuam como coadjuvantes, protegendo o alimento contra patógenos e deteriorantes que depreciam e causam danos aos alimentos naturais promovendo o seu descarte, sem alterar suas características organolépticas. No presente estudo avaliou-se a ação antimicrobiana de compostos fenólicos, clorexidina e quitosano associados ao biopolímero formado a partir de amido de milho para proteção à perda de massa e água e aumento da vida de prateleira em tomates-cereja oriundos de plantação orgânica. Para obtenção da película utilizou-se a concentração de 3% de amido de milho em 1.000 ml de água, a qual foi aquecida a 70 °C até gelatinização; depois de resfriado, acrescentou-se 0,2% de clorexidina, 0,05% de quitosano e 0,5% de compostos fenólicos. Após, mergulharam-se os tomates higienizados por um minuto, deixando-os secar naturalmente e acondicionando 10 unidades em caixas plásticas posteriormente pesadas. Análises dos dados demonstraram que o biopolímero apresentou eficiência na perda de massa dos frutos e prolongamento de vida de prateleira do tomate-cereja orgânico quando associado a controladores fúngicos. Os compostos quitosano e clorexidina não apresentaram ação na proteção contra o desenvolvimento microbiano. Entretanto, pode-se observar resultados satisfatórios exercidos pelos compostos fenólicos contra o desenvolvimento bacteriano e fúngico durante os 60 dias de experimento. Conclui-se que o efeito protetor de compostos fenólicos deve ser mais estudado para uso em fins alimentícios.

Palavras-chave: Tomate-cereja. Biopolímero. Amido de milho. Antimicrobianos. Compostos fenólicos.

1 INTRODUÇÃO

Os métodos convencionais de conservação de frutas e hortaliças, como resfriamento e materiais plásticos, garantem uma proteção adequada, porém, agregam custos e problemas ambientais. Revestimentos ativos, comestíveis e biodegradáveis podem ser utilizados para inibir a migração da umidade e a perda de massa, inclusive, podendo ser introduzidos aditivos como antioxidantes e antimicrobianos, agregando qualidade ao produto destinado ao consumidor (BOTREL et al., 2010; BOLZAN, 2008). Nascimento (2012) argumenta que os biopolímeros obtidos por meio de materiais biodegradáveis como féculas, amidos, bactérias, entre outros materiais de origem orgânica, possuem uma expectativa promissora no mercado como revestimentos alternativos.

As embalagens ativas compreendem um conceito moderno em que a embalagem interage com o material embalado e tem se mostrado bastante promissor. Os biopolímeros aplicados não devem ser pegajosos, mas brilhantes e transparentes para melhorar o aspecto visual dos frutos. Não podem ser tóxicos e devem ser facilmente removidos com água, além de carregar aditivos alimentícios (CURTI, 2009; SANTOS et al., 2011). Os polissacarídeos, como os amidos, são amplamente utilizados na preparação dessas películas em razão da sua alta disponibilidade, por serem materiais biodegradáveis e de baixo custo (NASCIMENTO, 2012).

* Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; gessica_jung@hotmail.com

** Mestre em Ciência dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Catarina; professor e pesquisador da Faculdade de Ciências Biológicas da Universidade do Oeste de Santa Catarina de Joaçaba; roberto.degenhardt@unoesc.edu.br

O amido é um produto obtido da moagem da semente do milho e que se transforma em gel quando misturado com água e aquecido a temperaturas de 60 a 70 °C. É constituído por dois polissacarídeos, a amilose e a amilopectina. Essas substâncias possibilitam a gelatinização da solução aquecida e seguida de resfriamento, em decorrência do rearranjo de sua estrutura. Com o passar do tempo, o gel sofre retrogradação, diminuindo o conteúdo de água da solução e formando uma película (CURTI, 2009). Os biopolímeros associados a compostos antimicrobianos não sintéticos são uma alternativa para a conservação de alimentos, pois aumentam o tempo de vida de prateleira sem a agregação de produtos tóxicos, sobretudo em alimentos muito perecíveis como o tomate.

O Brasil possui uma produção superior a três milhões de toneladas/ano de tomates, sendo o oitavo maior produtor mundial. Dessa produção, aproximadamente 21% sofrem danos causados por técnicas inadequadas de manuseio ao longo de todas as etapas do processo, inviabilizando a sua comercialização (BOLZAN, 2008). O tomate é um fruto tipo baga (SANTOS et al., 2011) que apresenta intensa atividade metabólica após a colheita, entrando em senescência rapidamente e apresentando manchas, amolecimento e podridão (OLIVEIRA et al., 2011). Assim é atrativo o desenvolvimento de materiais que permitam o aumento de vida de prateleira desse alimento (ASSIS; BRITO; FORATO, 2009).

O objetivo neste trabalho foi avaliar o uso de biopolímeros comestíveis de amido de milho associado a antimicrobianos para o aumento da vida de prateleira de tomates tipo cereja.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se tomates tipo cereja obtidos de plantação orgânica no Município de Campos Novos, SC. Os frutos foram classificados por tamanho, peso e grau de maturação (observação visual da cor). Todos os tomates foram coletados no dia da realização do tratamento e acondicionados em caixas de isopor, e a realização do experimento ocorreu no mesmo dia da colheita. Os testes foram realizados no Laboratório de Bromatologia da Unoesc Joaçaba.

Os tomates foram higienizados com água corrente e, posteriormente, submergidos em solução clorada por 10 minutos. Após a desinfecção, foram enxaguados com água destilada e secos naturalmente sobre papel toalha. Foi realizada uma seleção visual para evitar a utilização de frutos com danos físicos aparentes e excessivamente maduros. O delineamento do trabalho (Quadro 1) consistiu em cinco tratamentos realizados em triplicata.

Quadro 1 - Delineamento experimental

Tratamento	Descrição do Tratamento	Número de frutos
A	Controle sem aplicação do polímero (biofilme)	10 unidades
B	Controle com aplicação do polímero (biofilme)	10 unidades
C	Com polímero + 0,2% Clorexidina	10 unidades
D	Com polímero + 0,05% Quitosano	10 unidades
E	Com polímero + 0,5% Solução de compostos fenólicos*	10 unidades

Fonte: os autores.

Nota: * Timol 0,064%, Eucaliptol 0,092%, Salicilato de metila 0,06% e mentol 0,042%.

Os polímeros foram preparados a partir de soluções de milho na concentração de 3% aquecidas à temperatura acima de 70 °C para a completa gelatinização. Para cada tratamento foi preparado um volume de 1.000 ml de gel. Após a fervura, a água evaporada foi repostada para manter a concentração de amido. A adição dos compostos antimicrobianos ocorreu após o resfriamento da solução à temperatura ambiente em concentrações conforme Quadro 1. Os frutos foram mergulhados no gel por um minuto e depois deixados secar naturalmente sobre uma superfície lisa e seca.

Foram acondicionados 10 frutos tratados em embalagens plásticas transparentes e mantidos em câmara BOD com temperatura de 20 °C. Os experimentos foram observados semanalmente durante 60 dias. A cada observação os frutos foram pesados para a determinação da perda de água e analisaram-se características de cor, murchamento e apodrecimento do fruto.

Para a avaliação estatística da perda de umidade dos resultados das repetições, foram comparados entre si, posteriormente, os resultados entre os tratamentos por meio da análise de Variância (ANOVA; $\alpha = 0,05$) e Teste de Tukey.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que a utilização da película de recobrimento formada pelo gel de amido não apresentou diferença significativa ($\alpha = 0,05$) na proteção contra a perda de água entre as repetições em qualquer tratamento, conforme Tabela 1. Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira et al. (2011) e Santos et al. (2011) em análises realizadas em tomates revestidos com amido de mandioca a 3%, demonstrando, assim, a permeabilidade a gases e vapor do biofilme composto de amido de milho. Ao ser colhido, o fruto deixa de receber água e começa a transpirar, resultando na perda de massa e enrugamento (FINGER; SOUSA; CORRÊA, 2015). Assim, após a colheita, os frutos precisam de aparatos eficazes, constituídos pela embalagem, para garantir qualidade e maior tempo de vida em prateleira (GUILHERME, 2007). Portanto, a perda de água por meio da respiração do fruto é responsável pela diminuição da qualidade visual e do peso em razão do murchamento do produto, então, estratégias que visem bloquear a respiração e a perda de água são essenciais para o prolongamento da vida de prateleira do tomate.

Embora a diferença observada entre os tratamentos não tenha sido significativa, percebe-se que nos tratamentos em que se empregaram agentes antimicrobianos, a perda de água foi menor do que no tratamento controle sem a película, e o tratamento com película apresentou valor intermediário entre o controle e os tratamentos com as substâncias antimicrobianas.

Tabela 1 - Valores médios de perda de água (em gramas) entre os tratamentos

Tratamentos	Média	Variância
Controle sem Biofilme (A)	20.9a	20.5
Controle com Biofilme (B)	16.5a	120.9
Controle com Biofilme + Clorexidina (C)	14.5a	50.1
Controle com Biofilme + Quitosana (D)	14.0a	53.4
Controle com Biofilme + Compostos Fenólicos (E)	13.3a	55.1

Fonte: os autores.

Assis e Silva (2003) destacam o papel hidrofílico da quitosana, e que o aumento de sua concentração em biofilmes resulta no aumento exponencial da capacidade de retenção de água. Assim, pode-se atribuir a esse composto o papel de retenção de água no tratamento em que foi empregado, mesmo a diferença em relação ao controle não tendo sido significativa.

Embora não sejam relatadas propriedades semelhantes à quitosana para a clorexidina e os compostos fenólicos, não se pode deixar de mencionar as afinidades químicas que esses compostos têm com as moléculas de água e sua possível associação com as moléculas do amido, resultando em uma pequena retenção da umidade dos frutos.

O murchamento e enrugamento dos frutos, em razão da perda de massa de água ocorreram a partir da quarta semana nos tratamentos controle com biofilme, controle sem biofilme e biofilme contendo quitosano e clorexidina. O tratamento com biofilme associado a compostos fenólicos não apresentou sinais de perda de água e

alteração em sua morfologia. Esse resultado parece contradizer a explicação de que os compostos antimicrobianos (quitosano e clorexidina) atuam na retenção de água, mas, nesse caso, pode-se supor ter havido um deslocamento da água para a película, pois não houve perda significativa da massa total.

Outro ponto a ser mencionado é a melhora da aparência dos frutos com a aplicação de biofilme, tornando-os mais brilhantes e atrativos. E é importante mencionar que não se constatou desprendimento do biofilme do fruto. Resultados semelhantes também foram registrados por Henrique e Cereda (1999), empregando amido de mandioca a 3%.

Além da alteração de aspecto pela perda de água, o desenvolvimento microbiano da superfície do tomate tem como consequência a rejeição pelo consumidor. Assim, o uso de estratégias que retardem a atividade de bactérias e fungos possibilita o aumento de aceitabilidade do produto na prateleira. Quitosana, timol, mentol, eucaliptol e clorexidina são amplamente utilizados como antimicrobianos eficazes em diversos usos. Os antimicrobianos clorexidina, timol, mentol e eucaliptol são bastante estudados para tratamentos odontológicos e pouco, ou quase nunca, utilizados para fins de conservação alimentícia. A inclusão de agentes antimicrobianos ao biofilme é denominada um aditivo alimentar pela portaria da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), portaria 540, de 27 de outubro de 1997, em que a incorporação de agentes ao alimento, sem a proposta de nutrir, apenas como controle de características físico-químicas ou com objetivo de aumentar sua vida útil, é autorizada pelo Órgão.

Os tratamentos C (clorexidina) e D (quitosana) não apresentaram resultado satisfatório na eliminação do desenvolvimento de fungos. Os tomates que desenvolveram esse tipo de contaminação apresentavam imperfeições mínimas superficiais e verificou-se que a retirada do pedúnculo acarretou maior número de frutos mofados. Entende-se que a permanência do pedúnculo na fruta é uma barreira física positiva contra ação de micro-organismos. Sua permanência evita o surgimento de fissuras, que podem veicular contaminações ao romper a barreira física do epicarpo, parte externa do fruto responsável pela proteção. Ao sinal de deterioração causada por fungos, em frutos tratados, logo se notou aparência amarelada, ocasionada pelo início do processo fermentativo acelerado, que pode ser sido acentuado pela presença do biofilme.

A clorexidina é um antibacteriano de amplo espectro, com propriedade dicatiônica, agindo por alteração de cargas da parede celular de bactérias, gerando lise celular e aumentando a permeabilidade da membrana. Em altas concentrações ocorrem a precipitação e a coagulação da membrana, resultando em morte bacteriana e ação bactericida; em baixas concentrações, o arranjo da membrana é alterado, causando extravasamento do citosol, resultando em uma ação bacteriostática. É ativa para bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, mas com ação reduzida sobre fungos e leveduras (HERRERA, 2007; MARINHO; ARAUJO, 2007; TORRES et al., 2000; ANDRADE, et al., 2011; ZANATTA; ROSING, 2007), fato observado no Tratamento C.

O quitosano é um polissacarídeo obtido da desacetilização da quitina, encontrada no exoesqueleto de artrópodes; possui estrutura química semelhante à celulose, porém, com características distintas provenientes do grupo, como amínicos livres, baixa solubilidade em pH superior a 6,5 e capacidade de formar soluções gelatinosas com poliânios (DAMIAN et al., 2005). A sua aplicação como biopolímero se deve à formação de excelente barreira ao oxigênio em razão das suas pontes de hidrogênio, porém, muito susceptíveis à água e vapores, entretanto, ainda se mostra eficaz como barreira à liberação de gás etileno, taxas de respiração e transpiração. Na indústria alimentícia, a quitosana abrange várias possibilidades de manuseio, visto que é ativa em soluções, géis e membranas, além de ser benéfica e segura (FAI et al., 2008; BARBOSA, 2012; TAVARIA et al., 2013).

Apesar de seu mecanismo de ação ainda não estar definido, acredita-se que se deriva da sua atividade catiônica (OLIVEIRA, 2004; TORRES et al., 2000). A quitosana, assim como a quitina, apresenta grande potencial antimicrobiano, descrito na literatura, contra fungos filamentosos, leveduras e bactérias. Já existem estudos para

incorporação em sucos, carnes, molhos e emulsificantes em razão da sua eficiência em inibir o crescimento microbiano (DAMIAN et al., 2005). Entretanto, no Tratamento D (biofilme + quitosana) também não houve significância do poder fungicida da quitosana no combate à deterioração dos tomates.

Salienta-se que nas caixas onde havia frutos com presença de mofo (Tratamentos C e D), observou-se que apesar de estarem em contato direto, alguns frutos da mesma caixa não apresentavam sinais de apodrecimento, o que reforça que danos aos frutos ocorridos por manuseio influenciam na contaminação por patógenos, fungos e bactérias. Sendo uma variável importante a preservação da qualidade do alimento.

O Tratamento E, que empregou compostos fenólicos, não apresentou sinais de contaminação fúngica ou alterações morfológicas de enrugamento e murchamento dos frutos, permanecendo inalterados até o término do experimento, em ótimo estado e apresentação. Os compostos fenólicos, como timol, mentol e eucaliptol, apresentam características interessantes como agentes antissépticos, agindo sobre bactérias Gram positivas e fungos. Nessa categoria se enquadra o enxaguatório bucal Listerine® (Timol 0,064%, Eucaliptol 0,092%, Salicilato de metila 0,06% e mentol 0,042%), que associando compostos fenólicos com salicilato de metila altera a parede celular bacteriana e tem demonstrado que seu uso em longo prazo é seguro (TORRES et al., 2000; MARINHO; ARAÚJO, 2007).

A ação de compostos fenólicos frente a bactérias ocorre pela lesão da parede celular, inibindo o sistema enzimático e diminuindo os lipossacarídeos e as proteínas (ANDRADE et al., 2011). Em fungos, os compostos fenólicos atuam por ação fungicida tóxica direta, ou seja, inibem o crescimento (micelamento) e a germinação de esporos. Nas plantas, essas fitoalexinas (metabolitos secundários de defesa produzidos pelas plantas em repostas a estresse), têm a função de proteção a ataques fungicidas e também agem como lise da parede celular fúngica (KNAAK; FIUZA, 2010).

A tecnologia de biofilmes associados a compostos antimicrobianos é um campo que ainda demanda muitos estudos, pois, constantemente, novas substâncias bactericidas e fungicidas são descobertas e desenvolvidas. Assim, esse tipo de revestimento para frutas e hortaliças é de grande interesse para o produtor e o consumidor, pois mantém as características do produto e agrega qualidade e longevidade a ele.

4 CONCLUSÃO

Frutos tratados com biofilme à base de amido de milho 3%, quando associados a compostos antimicrobianos eficazes, apresentam proteção significativa à perda de massa e água e aumentam a vida de prateleira de tomates-cereja orgânicos. Os compostos antimicrobianos quitosana e clorexidina não apresentaram, neste estudo, efeitos contra contaminações fúngicas e, assim, não contribuem com a preservação do fruto. A mistura de compostos fenólicos apresentou ótimos resultados, evitando a decomposição do alimento. Sugere-se o aprofundamento das pesquisas a fim de estudar a atividade de compostos fenólicos em conservação alimentícia.

Bioactive coating polymers based on cornstarch to the extension of the shelf life of cherry tomatoes

Abstract

Coating polymers are sustainable alternatives to reduce waste from food packaging and aim to promote the increased shelf life of fruits and vegetables sold in natura. Corn starch, as well as any starch, contains characteristics which enable the formation of films through their gelatinization after temperature rise in an aqueous medium. Antimicrobial active added to these biopolymers act as supporting, protecting against food pathogens and spoilage that depreciate and cause damage to natural foods promoting their disposal, without changing its organoleptic characteristics. In the present study we evaluated the antimicrobial activity of phenolic compounds,

chlorhexidine and chitosan associated with the polymer formed from corn starch for protection against mass and water loss and increase the shelf life of cherry tomatoes, coming from organic planting. To obtain the film, it was used the concentration of 3% maize starch in 1000 ml of water and heated to 70 °C until gelatinizing; after cooling, 0.2% chlorhexidine, 0.05% chitosan and 0.5% of phenolic compounds were added. After, the tomatoes were immersed and sanitized for one minute and they were let to dry naturally, packaging 10 units in heavy plastic boxes, later. The data analyses showed that the polymer did not show efficiency in mass loss of fruit and shelf life extension of organic cherry tomato. The chitosan and chlorhexidine compounds have not shown action to protect against microbial development. However, it could also be observed satisfactory results performed by the phenolic compounds against bacterial and fungal growth during the 60 days of experiment. It is concluded that the protective effect of phenolic compounds should be further studied for the use in food purposes.

Keywords: Cherry tomato. Biopolymer. Cornstarch. Antimicrobials. Phenolic compounds.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, I. P. et al. Concentração inibitória mínima de antissépticos bucais em micro-organismos da cavidade oral. **Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde**, Vitória, p. 10-16, dez. 2011.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Regulação de aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia no Brasil**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 17 maio 2015.
- ASSIS, O. B.; SILVA, V. L. da. Caracterização estrutural e da capacidade de absorção de água em filmes finos de quitosana processados em diversas concentrações. **Polímeros**, São Carlos, v. 13, n. 4, p. 223-228, dez. 2003.
- ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. de; FORATO, L. A. O uso de biopolímeros como revestimento comestíveis protetores para conservação de frutas *in natura* e minimamente processadas. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento - EMBRAPA**, São Carlos, nov. 2009.
- BARBOSA, J. de Q. **Conservação pós-colheita de mamão 'sunrise solo' com uso de quitosana**. 2012, 50 p. Dissertação (Pós-Graduação em Agronomia)-Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2012.
- BOLZAN, R. P. **Biofilmes comestíveis para conservação pós colheita de tomate dominador**. 2008. 152 p. Dissertação (Pós-Graduação em Agronomia)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.
- BOTREL, D. A. et al. Revestimento ativo na conservação pós-colheita de pera Williams minimamente processadas. **Ciência Rural**, v. 40, n. 8, p. 1814-1820, ago. 2010.
- CURTI, L. K. **Efeito de recobrimento de película de amido de milho na conservação pós-colheita de frutos de tomate e morango**. Pinhalzinho, 2009. 70 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos)-Universidade do Estado de Santa Catarina, Pinhalzinho, 2009.
- DAMIAN, C. et al. Quitosana: um polissacarídeo com características funcionais. **Alim Nutr.**, Araraquara, v. 16, n. 2, p. 195-205, 2005.
- FAl, A. E. C. et al. Potencial biotecnológico de quitosana em sistemas de conservação de alimentos. **Rev. Iberoam. Polim.**, v. 9, p. 435-451, 2008.
- FINGER, F. L.; SOUSA, J. de; CORRÊA, P. C. **Armazenamento de Frutas e Hortaliças**. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dea/poscolheita/Clube20%3%B3s-Colheita/Capitulo18.htm>>. Acesso em: 18 maio 2015.

- GUILHERME, D. de O. **Produção e qualidade de frutos de tomateiro cereja cultivados em diferentes espaçamentos em sistema orgânico**. Monte Claros, 2007. 64 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias)-Universidade Federal de Minas Gerais, Monte Claros, 2007.
- HENRIQUE, C. M.; CEREDA, M. P. Utilização de biofilmes na conservação pós-colheita de morango (*Fragaria Ananassa Duch*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 2, maio/ago. 1999.
- HERRERA, B. S. et al. O papel da clorexidina no tratamento de pacientes com gengivite no distrito de São Carlos do Jamari-RO. **Revista Periodontia**, Jamari, v. 7, n. 4, p. 60-64, 2007.
- KNAAK, N.; FIUZA, L. M. Potencial dos óleos essenciais de plantas no controle de plantas e microrganismos. **Neotropical Biology and conservation**, São Leopoldo, v. 5, n. 2, maio/ago. 2010.
- MARINHO, B. V. S.; ARAÚJO, A. C. da S. O uso de enxaguatórios bucais sobre a gengivite e o biofilme dental. **International journal of dentistry**, Recife, p. 124-131, out./dez. 2007.
- NASCIMENTO, S. D. **Conservação pós-colheita de tomate italiano da cultivar 'Vênus' revestido com fécula de batata**. 2012. 50 p. Dissertação (Pós-Graduação em Agronomia)-Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2012.
- OLIVEIRA, R. A. de. **Avaliação do efeito antimicrobiano *in vitro* de quitosana e da associação quitosana/clorexidina sobre a saliva e *Streptococcus mutans***. 2004. 96 p. Dissertação (Mestrado em Bioengenharia)-Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.
- OLIVEIRA, T. A. et al. Efeito do revestimento de tomate com biofilme na aparência e perda de massa durante o armazenamento. **Revista Verde**, Mossoró, v. 6, n. 1, p. 230-234, jan./mar. 2011.
- SANTOS, F. dos S. et al. Uso de biofilme comestível na conservação pós-colheita de tomates e pimentões. **Revista Verde**, Mossoró, v. 6, n. 5, p. 146-153, dez. 2011.
- TAVARIA, F. K. et al. A quitosana como biomaterial odontológico: estado da arte. **Revista Brasileira de engenharia biomédica**, v. 29, n. 1, p. 110-120, mar. 2013.
- TORRES, C. R. G. et al. Agentes antimicrobianos e seu potencial de uso na Odontologia. **Pós-Grad Rev Fac Odontol.**, São José dos Campos, v. 3, n. 2, jul./dez. 2000.
- ZANATTA, F. B.; ROSING, C. K. Clorexidina: mecanismo de ação e evidências atuais de sua eficácia no contexto do biofilme supragengival. **Scientifica**, v. 1, n. 2, p. 35-43, 2007.

