



República Federativa do Brasil  
Ministério do Desenvolvimento, Indústria  
e do Comércio Exterior  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 102012029518-0 A2



(22) Data do Depósito: 21/11/2012

(43) Data da Publicação: 29/03/2016

(RPI 2360)

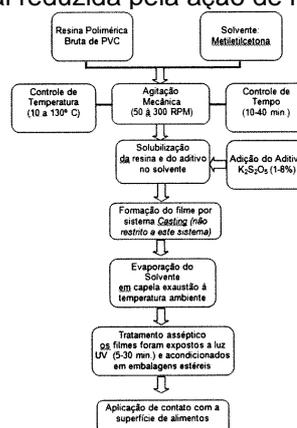
(54) **Título:** FILME ATIVO MISTO MULTIFUNCIONAL (ANTIMICROBIANO E ANTIOXIDANTE) PARA APLICAÇÃO EM ALIMENTOS

(51) **Int. Cl.:** A23L 3/00

(73) **Titular(es):** UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

(72) **Inventor(es):** MARA GABRIELA NOVY QUADRI, FABIANA BORTOLINI FORALOSSO, JOÃO HENRIQUE ZIMNOCH DOS SANTOS, NEI FRONZA, LARISSA BRENTANO CAPELETTI

(57) **Resumo:** FILME ATIVO MISTO MULTIFUNCIONAL (ANTIMICROBIANO E ANTIOXIDANTE) PARA APLICAÇÃO EM ALIMENTOS. Diversos alimentos são susceptíveis a ação de enzimas e microorganismos, resultando na depreciação da qualidade, diminuição da vida útil, bem como consideráveis perdas econômicas. Por outro lado, diversos aditivos podem ser empregados para impedir tais alterações, destacando-se entre eles o ácido sulfônico e seus sais. São aditivos multifuncionais, capazes de retardar o desenvolvimento de microorganismos, bem como a ação de enzimas, especialmente as que causam escurecimento em vegetais. Sendo assim, a presente invenção, se fundamenta num processo de conservação de alimentos em seu estado natural com a utilização de embalagens ativas incorporadas de ácido sulfônico e/ou seus sais para a manutenção destes produtos por um tempo maior na prateleira, do que o naturalmente conseguido. A produção do filme consiste na adição de ácido sulfônico e/ou seus sais à solução filmogênica de PVC, homogeneização e secagem. O filme desenvolvido mantém a qualidade e prolonga a vida útil dos alimentos que possam ter vida comercial reduzida pela ação de micro-o(...)



## **Relatório Descritivo de Patente de Invenção**

Filme Ativo Misto Multifuncional (Antimicrobiano E Antioxidante) para Aplicação em Alimentos

### **Campo da invenção**

5 A presente invenção propõe uma embalagem ativa aplicável à área de alimentos, com efeito antioxidante, especialmente antiescurecimento e antimicrobiano, para reduzir, retardar ou inibir o crescimento de micro-organismos em alimentos nos quais se possa verificar seu efeito.

### **Antecedentes da invenção**

10 O uso de embalagens que possam interagir diretamente com o alimento, ampliando os parâmetros desejáveis para a melhoria da qualidade do produto embalado, tem crescido acentuadamente. Estas embalagens são denominadas de sistemas ativos e, entre vários exemplos, podem ser citados os filmes com multifuncionalidade, que permitem prolongar o tempo de conservação e a  
15 manutenção da qualidade dos produtos, através da diminuição da cinética do crescimento microbiano e do impedimento de reações indesejáveis, incluindo as de oxidação enzimática.

São embalagens com conceitos inovadores que combinam avanços em tecnologia, segurança, embalagens e materiais em um esforço para melhor  
20 atender às demandas de consumidores e indústria e que têm sido apresentadas como uma resposta à demanda dos consumidores pela alta qualidade, segurança e vida-de-prateleira prolongada de produtos, por exemplo os alimentícios.

As embalagens ativas interagem com o alimento, possível de conter  
25 micro-organismos e compostos oxidáveis, modificando alguma propriedade desejável, como por exemplo, nutricional, microbiológica, físico-química, e etc. Estas embalagens vêm sendo utilizadas para aumentar a vida útil, a aceitabilidade, evitar deteriorações químicas e microbiológicas, garantir a segurança dos alimentos, dentre outras atribuições, inibindo o crescimento de  
30 micro-organismos patogênicos.

Os filmes ativos recebem aditivos e estão em contato com a superfície do produto. Liberam, de forma controlada, o composto para a superfície do alimento, onde a maioria das reações químicas e microbiológicas ocorrem. Além de fornecer uma barreira protetora, podem controlar e até reagir com os fenômenos dentro do sistema, não sendo uma barreira inerte às influências externas.

Esta interação com o produto restringe o crescimento de micro-organismos, inibe a ação de enzimas ou então reduz processos de deterioração da qualidade. Uma embalagem ativa deve ter um ponto específico para interação. O ponto de interação é definido como o ponto crítico de controle de conservação, ou seja, a reação indesejável que ocorre levando o produto ao estado impróprio para consumo.

Os filmes de Polivinilcloro (PVC) são largamente empregados no mercado, pois além de proteger, são de fácil manipulação e baixo custo. Aliadas às boas propriedades comerciais podem ser incorporados com agentes ativos e utilizados para o controle enzimático e microbiológico, na forma de filme simples, para aplicações que necessitem a manutenção da qualidade inicial e da boa aparência.

O ácido sulfônico e/ou seus sais são compostos que liberam Dióxido de Enxofre ( $\text{SO}_2$ ), amplamente utilizados em processamento de alimentos, pois previnem o escurecimento enzimático e não-enzimático, controlam o crescimento de micro-organismos, são agentes antioxidantes ou redutores, sendo efetivos em pequenas concentrações e, portanto, considerados multifuncionais.

Assim, pelos efeitos já citados, o  $\text{SO}_2$  atua na manutenção da qualidade, sendo estabilizante da cor e de alterações microbiológicas, pelo que em princípio, se pode pensar em sua incorporação ao envase, para conservar melhor as propriedades sensoriais dos produtos.

Devido a estas aplicações, o composto citado pode ser incorporado ao filme de PVC, com o intuito de manter a qualidade dos alimentos que sejam susceptíveis ao escurecimento enzimático, como por exemplo, aquele iniciado

pela oxidação enzimática de compostos fenólicos pelas Poli-phenol-oxidases (PPOs), gerando a quinona que rapidamente se condensa, formando pigmentos escuros insolúveis.

Da mesma forma, o composto acima citado incorporado em filme, apresenta também utilidade para prolongar o período de conservação, pelo efeito antimicrobiano. A sua aplicação mantém a qualidade microbiológica inicial do produto alimentício determinado pela legislação vigente, no mínimo, ou atua reduzindo, inibindo ou retardando o desenvolvimento da microbiota presente, principalmente na superfície do alimento embalado, onde a maior parte das reações de deterioração ou mesmo o crescimento de patógenos ocorre.

Com relação ao efeito antiescurecimento, além de minimizar o efeito pela inibição direta da enzima PPO, também pode interagir com os compostos intermediários da reação e bloquear o processo de escurecimento. Já com relação ao efeito antimicrobiano, foram verificados resultados positivos contra bactérias Gram positivas, Gram negativas, Bolores e Leveduras.

Vários estudos já comprovaram o efeito deste aditivo e de outros, em embalagens ativas para a conservação dos alimentos.

A patente americana US 6.500.476 sugere uma técnica para conservação de cogumelos imersos em solução de agente antiescurecimento composta de eritorbato de sódio, mas nesse caso não se trata da incorporação em filme ativo.

Outra patente americana US 6.224.926 cita o uso de agentes ativos com propriedades antioxidante e antiescurecimento, indicadas para uso em frutas e derivados, compostos de cisteína, porém extraídos de fontes naturais e também não incorporados em filmes.

A patente brasileira PI 9205633-4 A propõe um agente antimicrobiano e processo para manutenção do frescor dos alimentos, utilizando um composto calcinado de óxido de cálcio em solução aquosa. Porém, cita apenas o efeito antimicrobiano como responsável pela manutenção do frescor dos alimentos.

Já a patente americana US 6.020.018 propõe um método para impedir o escurecimento de batatas desidratadas, citando o uso de sulfito, cisteína, pirofosfato ácido de sódio e cloreto de cálcio, porém cita apenas o efeito antiescurecimento e a incorporação direta dos aditivos ao alimento (não em filmes), com possível aumento da migração do agente para o produto, podendo

5 atingir níveis indesejáveis no alimento.

A proposta brasileira PI 0702735-4 A2 sugere um filme antiescurecimento para emprego em alimentos, sugerindo o uso de L-cisteína, um aminoácido sulfurado, incorporado a um filme de base celulósica, para

10 manutenção da cor dos alimentos. Porém elaborado de material celulósico e limitado apenas ao efeito antiescurecimento, não cita o efeito antimicrobiano do aditivo, que poderia garantir um aumento da vida-de-prateleira.

Outro depósito nacional de patente, PI 0305657-0 propõe um filme antimicrobiano para produtos alimentícios, elaborados a partir de flocos de

15 celulose na forma de acetato, diacetato ou triacetato incorporados por agentes microbianos em matriz polimérica para produtos alimentícios ou outros produtos. Feito por meio de processo de emulsão com antimicrobianos, tais como: ácidos orgânicos, triclosan, nisina, íon prata e seus sais, e outros compostos, inclusive bissulfito de sódio. O composto ou a combinação deles é

20 incorporado na emulsão em proporções que variam de acordo com cada composto e a mistura flocos-solvente-composto é produzida através do processo *cast* ou por qualquer outro processo de formação de filmes que permita evaporação do solvente. Porém esta proposta menciona apenas o

25 efeito antimicrobiano do filme sobre alimentos, incluindo queijos, salsicha, massa de pastel, pães, entre outros, para inibir o crescimento de microorganismos e cita apenas o uso de base de acetato de celulose e derivados.

A patente nacional PI0606511-2A2 propõe sistemas de preservação de alimentos, incluindo uma almofada multifásica para inibição de bactérias, capaz

30 ainda de modificar a atmosfera do alimento. Da mesma forma, outra patente brasileira (PI 0603881-6 A), apresenta um sachê antimicrobiano para uso em alimentos incorporado com composto volátil alil-isotiocinato (AIT) na forma

líquida em polietileno de alta absorção para reduzir a carga microbiológica deterioradora e patogênica. Diferentes da proposta aqui apresentada, que se trata do envolvimento em um filme ativo.

5 A patente japonesa JP 2006199852 descreve um filme biodegradável a base de ciclodextrina e utiliza como antimicrobiano ésteres ou terpenos.

A patente brasileira PI 0506643-3 A, apresenta um processo de produção de biofilme ativo de alginato de cálcio que poderá ser carregador de substâncias ativas para uso em alimentos. E a patente americana US 6159.512 propõe um revestimento comestível ativo para alimentos.

10 Porém, todas estas propostas apresentam diferentes apelos e seus processos de elaboração são menos práticos do que o filme ativo de matriz polimérica proposto neste trabalho.

A patente indiana IN 200402305-I1, refere-se também a um biofilme, porém a base de caseína para estender a vida útil de frutas e vegetais, 15 adicionado de antioxidantes e antimicrobianos naturais. E a patente coreana KR 20010077332 ao desenvolvimento de um filme antimicrobiano utilizado em matriz polimérica contendo extratos naturais (extrato de semente de uva). Outra patente brasileira, cita um filme com propriedade biodegradável (PI 0704589-1 A2) à base de amido contendo ingredientes antimicrobianos 20 naturais para as embalagens ativas. Essas patentes diferem da proposta aqui apresentada, já que citam compostos naturais, diferente da presente invenção que está relacionada a um aditivo obtido por síntese química em matriz polimérica.

25 Com base nessas informações, filmes ativos podem conferir produtos com melhor qualidade, menor alteração sensorial, além de tornar o processo mais rápido, uma vez que a etapa de branqueamento, fundamental para retardar o escurecimento e eliminar micro-organismos da superfície dos vegetais, não será necessária. Bem como, conferir o aumento da vida útil dos alimentos por apresentar dupla finalidade: antioxidante e antimicrobiano.

**Objeto da invenção**

É objeto da presente invenção embalagem ativa com dupla finalidade: antioxidante e antimicrobiana, utilizando PVC, incorporado com ácido sulfônico e/ou seus sais, sendo utilizado para contato direto com alimentos, aplicável à  
5 área de alimentos em alimentos nos quais se possam verificar seu efeito.

Incorporar o agente ativo no filme para apresentar efeito prolongado na conservação dos alimentos, eficiente para a manutenção da cor e evitar a contaminação microbiológica, garantindo a segurança alimentar, permitindo o aumento da distância da distribuição e o maior período de armazenamento.

10 Destinar o filme para uso doméstico, a um baixo custo, para acondicionamento de alimentos, especialmente aos vegetais minimamente processados bem como para contato interno de com produtos, como é o caso de embalagens para bebidas ou outros produtos suscetíveis a ação de enzimas causadoras de reações de escurecimento ou à deterioração microbiológica,  
15 minimizando o desperdício.

Adicionalmente, a aplicação destes filmes possibilitará a redução das etapas de processamento, como a de branqueamento de alimentos e será uma alternativa para reduzir a incorporação direta de aditivo no alimento, já que o filme ativo terá efeito apenas na superfície do produto onde estas reações já  
20 citadas ocorrem e será liberado para o alimento gradativamente, melhorando a qualidade e a segurança alimentar.

Sendo assim, a embalagem desenvolvida de maneira apropriada irá garantir as condições ideais de armazenamento e conservação dos alimentos, já que além de proteção mecânica, atuará protegendo contra a contaminação  
25 microbiológica e enzimática, bem como não-enzimática, contra o oxigênio, luz ou gás, contra a perda de umidade, entre outros.

A proposta apresentada refere-se a um filme ativo antioxidante aplicável à área de alimentos, com efeito antiescurecimento, já que o objetivo principal é o impedimento de ação de enzimas oxidativas (neste caso a oxidação acarreta  
30 em escurecimento), especialmente as Polifenoloxidasas (PPO), inibindo o

mecanismo de escurecimento enzimático indesejável na superfície dos vegetais.

Mesmo que muitos compostos antioxidantes inibam a atividade da PPO, somente um número limitado de aditivos é aceito, visto que sua escolha é baseada na segurança e no custo para o controle do escurecimento durante o processamento, entre os quais estão os agentes redutores como o ácido sulfônico e seus sais,

As embalagens ativas promovem por contato direto uma interação química de superfície, interagem com o alimento, modificando alguma propriedade e libera de forma controlada o composto para a superfície do alimento, onde a maioria das reações indesejáveis ocorre. Esta interação restringe o crescimento de micro-organismos, inibe a ação enzimática ou então reduz processos de deterioração da qualidade em algum ponto específico. Portanto, a interação do filme ativo contendo ácido sulfônico e seus sais ao alimento confere menor alteração sensorial, aumento da vida útil dos alimentos e menor efeito residual do aditivo ao produto, garantindo a qualidade e a segurança alimentar.

Para garantir o uso seguro com relação a embalagem e aos ingredientes ativos, seguiram-se as recomendações internacionais na utilização de aditivos, regulamentadas no Brasil pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) do Ministério da Saúde.

Com relação à utilização de resina de Policloreto de Vinila utilizada na elaboração do filme de PVC, proposta neste trabalho, a mesma é aprovada para uso em contato com alimentos, conforme resoluções do Ministério da Saúde – através da ANVISA, sendo importantes: a Resolução n. 105 de 19 de maio de 1999 que aprova o regulamento técnico: Disposições gerais para embalagens e equipamentos plásticos em contato com alimentos, bem como a Resolução n. 91 de 11 de maio de 2001 que aprova o regulamento técnico: Critérios gerais e classificação de materiais para embalagens e equipamentos para contato com alimentos.

A Anvisa publicou a Resolução n. 17 de 17 de março de 2008, contendo a Lista positiva de aditivos para materiais plásticos destinadas à elaboração de embalagens e equipamentos em contato com alimentos, bem como os limites máximos para cada finalidade, incluindo o aditivo em estudo, sendo 10mg/kg em SO<sub>2</sub> a quantidade máxima de migração da embalagem para o alimento (BRASIL, 2008). Este limite legal está sendo considerado para a aplicação do ácido sulfônico e seus sais na embalagem ativa para alimentos.

### **Breve descrição das figuras**

A presente invenção pode ser mais bem compreendida através de uma descrição detalhada, com o auxílio das figuras em anexo, onde:

**Figura 1.** Etapas para obtenção do Filme de PVC ativo Antioxidante e Antimicrobiano.

**Figura 2.** Atividade enzimática da Polifenoloxidase (PPO) (UE/mL.min) dos extratos com e sem aditivo durante reação de escurecimento enzimático.

### **Descrição detalhada da invenção**

O filme ativo misto multifuncional para aplicação em alimentos proposto pela presente invenção foi desenvolvido em escala laboratorial em PVC com diferentes concentrações de ácido sulfônico e/ou seus sais. Os estudos realizados com vegetais minimamente processados indicaram a eficiência dos filmes contendo o agente ativo, os quais podem ser reproduzidos em escala industrial.

O processo de elaboração do filme proposto, não se restringindo a ele, é esquematizado na Figura 1, a qual apresenta o fluxograma de "Obtenção do filmes de PVC ativo antiescurecimento e antimicrobiano".

Este filme é elaborado pela associação de três compostos, a saber: solução filmogênica de PVC, ácido sulfônico e/ou seus sais e cápsulas deste último.

Para o preparo da solução filmogênica concentrações de 0,125% à 20% de resina de PVC, preferencialmente a 2,5%, em misturadas com metiletilcetona, acetona, clorofórmio, álcool etílico e outros. Em seguida, a

mistura foi aquecida sob agitação mecânica na faixa de 50 a 300 rpm, preferencialmente 100 rpm, em temperatura de 20 a 130 °C, à pressão ambiente ou fora dela, preferencialmente 55°C à pressão ambiente, durante 30 segundos a 100 minutos, preferencialmente 15 minutos, quando ocorre completa solubilização.

Quando é feita a adição de ácido sulfônico e/ou seus sais, são adicionadas concentrações de 0,5% a 10% destes compostos, preferencialmente a 2% de metabissulfito de potássio, para obtenção dos filmes ativos sobre a oxidação, mas especificamente sobre o escurecimento.

Neste caso, a mistura foi novamente solubilizada por 1 minuto a 60 minutos, preferencialmente 15 minutos. A solução filmogênica é transformada em filme, por processo *Casting* ou sopro, ou qualquer outro processo que permita a formação do filme. Para aplicações farmacêuticas ou alimentícias, deve ser realizado tratamento asséptico com exposição do filme a luz ultravioleta por 5 a 30 minutos, preferencialmente 15 minutos, sendo em seguida armazenados individualmente em embalagens estéreis.

O preparo do encapsulado é feito por um composto químico reativo encapsulado numa matriz de sílica-híbrida, que confere estabilidade térmica e mecânica. O processo de encapsulamento do aditivo se dá via processo sol-gel para formação de sílica inerte, a qual pode ser modificada com diferentes ligantes orgânicos, formando híbridos orgânico-inorgânicos. O preparo ocorre mediante a execução das seguintes etapas:

(1) Inicialmente, ácido sulfônico e/ou seus sais, preferencialmente metabissulfito de potássio, são solubilizados em água em uma faixa de concentração que varia entre 0,5 e 20% em peso, preferencialmente, 2%. O valor de pH é regulado através de adição de ácido. Exemplos não limitantes de ácidos que podem ser utilizados na presente invenção incluem os ácidos clorídrico, fluorídrico e nítrico, ou misturas dos mesmos. Preferencialmente, o ácido utilizado na presente invenção é o ácido clorídrico. A faixa de pH utilizada compreende os valores de 1,0 a 3,0, preferencialmente 1,5;

(2) Atingido o pH desejado, adicionam-se os tetraalquilortosilicatos ou trialcóxidoorganosilanos para gerar o aditivo encapsulado em questão. Exemplos não limitantes de tetraalquilortosilicatos que podem ser utilizados na presente invenção incluem tetrametilortosilicato (TMOS), tetraetilortosilicato (TEOS), tetrapropilortosilicato (TPOS) e tetrabutylortosilicato (TBOS). Preferencialmente deve ser utilizado TEOS. Exemplos não limitantes de trialcóxidoorganosilanos compreendem metiltrietoxissilano, octiltrietoxissilano, octadeciltrietoxissilano, viniltrietoxissilano, feniltrietoxissilano, aminopropiltrietoxissilano, mercaptopropiltrietoxissilano, isocianatopropiltrietoxissilano, cloropropiltrietoxissilano, iodopropiltrietoxissilano e o glicidoxipropiltrietoxissilano. Preferencialmente, octiltrietoxissilano é empregado na presente invenção.

(3) A remoção do solvente pode ser realizada por evaporação à temperatura ambiente, filtração, centrifugação ou à pressão reduzida. Preferencialmente, é realizada a filtração e secagem à pressão reduzida por 12 horas. A lavagem do produto é realizada com uma solução água/álcool em proporção volumétrica entre 0,5 e 5, preferencialmente 2. Exemplos não limitantes de alcoóis que podem ser utilizados na presente invenção incluem metanol, etanol, 1-propanol, 2-propanol, 1-butanol, 2-butanol, 1-pentanol, 2-pentanol, 1-hexanol e 2-hexanol, ou misturas dos mesmos. Preferencialmente, o álcool utilizado na presente invenção é o etanol. Após a lavagem, o produto é seco à pressão reduzida por 12 horas.

O material encapsulado pode ser ajustado de acordo com os seguintes parâmetros: (i) tipo de tetraalquilortosilicatos e/ou trialcóxidoorganosilanos (acima mencionados), (ii) pH (1 a 3), preferencialmente pH 1,5; temperatura (25 a 50 °C), preferencialmente 25 °C e proporção molar tetraalquilortosilicatos e/ou trialcóxidoorganosilanos/água entre 0,5 e 5, preferencialmente 2 na presente invenção.

Através dos índices de cor determinados sobre as amostras armazenadas durante a pesquisa, verificou-se que com o aumento da concentração de antioxidante nos filmes, o valor de  $L^*$  (luminosidade)

aumentou proporcionalmente e se manteve elevado durante todo o período de armazenamento, indicando que as amostras permaneceram mais claras do que o controle (filme de PVC sem aditivo) (Tabela 1). Verificou-se ainda que a maior concentração do aditivo testada não apresentou efeito superior àquele observado para as concentrações menores, sendo possível assim, elaborar filmes com concentrações mais baixas, permitindo maior segurança alimentar.

Tabela 1. Parâmetros de cor ( $L^*a^*b^*$  ilustração RGB), variação de cor ( $\Delta E$ ) e Índice de Escurecimento (IE) das maçãs minimamente processadas com os diferentes tratamentos, durante a vida de prateleira.

Tempos de observação (dias)	L	a	b	$\Delta E$	IE
<b>Filme com MBSK 0%</b>					
Zero	76,464±3,27	-1,758±0,84	29,781±4,14		46,28±11,27
Quatro	73,253±1,88	0,744±0,65	33,96±1,88		60,27±2,47
Oito	73,855±0,89	-1,078±0,62	32,39±0,10		54,17±7,71
<b>Filme com MBSK 2%</b>					
Zero	79,10±0,58	-4,40±0,76	27,09±0,36	7,22±3,37	36,18±7,19
Quatro	79,69±2,03	-5,097±0,37	25,927±1,31	11,18±3,40	33,03±2,92
Oito	73,95±8,54	-5,159±0,96	23,816±2,30	10,60±6,02	29,74±2,16
<b>Filme com MBSK 4%</b>					
Zero	79,525±1,15	-5,175±0,28	24,310±2,03	9,35±1,13	30,23±3,79
Quatro	80,352±0,413	-5,705±0,41	22,114±0,88	14,67±1,20	25,60±1,08
Oito	80,274±3,57	-5,746±0,27	22,130±0,98	13,89±1,05	27,60±0,23
<b>Filme com MBSK 8%</b>					
Zero	80,103±1,64	-4,647±0,37	24,164±2,25	9,26±1,50	30,28±4,42
Quatro	79,860±0,82	-5,287±0,12	23,385±3,05	13,27±1,42	28,43±5,35
Oito	79,810±0,09	-4,309±0,93	19,753±3,12	14,97±0,35	28,27±0,29

O mesmo efeito pode ser observado na Figura 2, onde foi avaliada a inibição da atividade enzimática com a adição do aditivo em extrato de maçã, em comparação com o extrato controle (sem aditivo), durante 8 minutos de reação, onde são apresentados resultados médios de 3 repetições, com seus respectivos desvios padrão.

Da mesma forma, este efeito pode ser observado pelo cálculo do Percentual de inibição da atividade enzimática no diferentes tratamentos (Tabela 2), sendo significativo entre os tratamentos, aumentando a inibição com o aumento da concentração do aditivo.

- 5 Tabela 2. Percentual de Inibição da Atividade Enzimática da Polifenoloxidase em maçãs minimamente processadas acondicionadas em filmes ativos contendo MBSK em diferentes concentrações

Tempo reação (min.)	Tratamentos			
	F0%MBSK	F2%MBSK	F4%MBSK	F8%MBSK
0	18,53±0,59 Ad	57,41±0,53 Ac	63,81±0,85 Ab	72,25±0,46 Aa
1	19,70±0,41 Bd	57,35±0,20 Ac	65,02±0,36 ABb	72,79±0,32 Aa
2	20,24±0,37 Bd	57,96±0,23 Ac	65,23±0,34 Bb	72,26±0,56 Aa
4	20,33±0,39 Bd	58,02±0,19 Ac	65,17±0,23 Bb	72,64±0,40 Aa
8	20,36±0,17 Bd	58,09±0,19 Ac	65,30±0,33 Bb	72,48±0,17 Aa

\*Subscritos em letra minúscula diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si ao nível de 5% de significância. Subscritos em letra maiúscula diferentes na mesma coluna são diferentes entre si ao nível de 5% de significância.

10

Os resultados obtidos do efeito antimicrobiano também indicam resultados positivos já que com o aumento das concentrações de *MBSK* nos filmes, ocorreu um efeito inibidor do crescimento microbiano em comparação com o filme controle (Tabela 3), tanto para Bolores e Leveduras como para os micro-organismos Psicotróficos.

15

Tabela 3. Resultados das Análises Microbiológicas de maçãs minimamente processadas após 8 dias de estocagem à 8° C nos diferentes tratamentos em UFC/g.

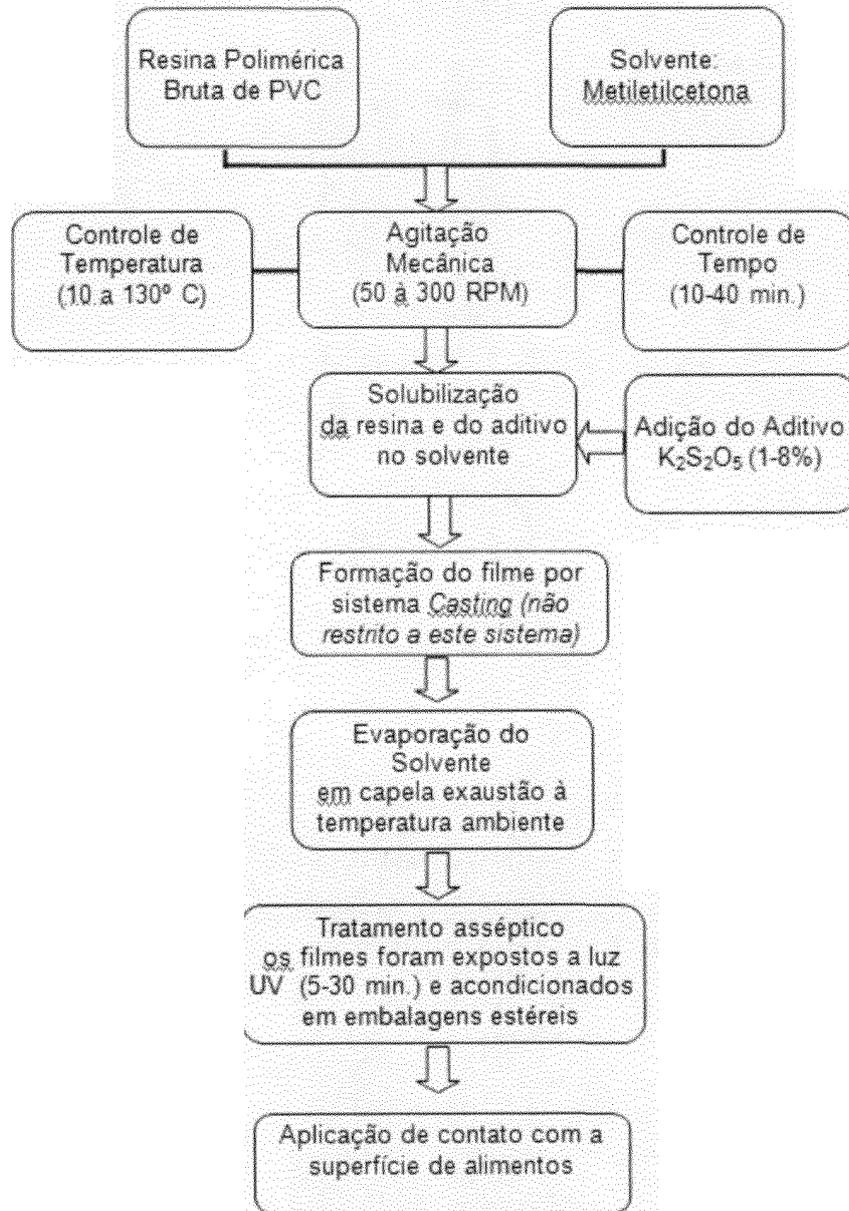
Parâmetros microbiológicos	MBSK 0%	MBSK 2%	MBSK 4%	MBSK 8%
Bolores e Leveduras	2,9x10 <sup>3</sup>	1,5x10 <sup>3</sup>	<1,0x10 <sup>2</sup> est.	<1,0x10 <sup>2</sup> est.
Bactérias Psicotróficas	9,6x10 <sup>5</sup>	5,0x10 <sup>5</sup>	<1,0x10 <sup>1</sup> est.	<1,0x10 <sup>1</sup> est.

### Reivindicações

Filme Ativo Misto Multifuncional (Antimicrobiano E Antioxidante) para Aplicação em Alimentos

- 5 1. Filme ativo misto multifuncional (antimicrobiano e antioxidante) para aplicação em alimentos, caracterizado por ser elaborado a partir da associação de três compostos: solução filmogênica de PVC, ácido sulfônico e/ou seus sais e cápsulas deste último
- 10 2. Filme ativo misto multifuncional (antimicrobiano e antioxidante) para aplicação em alimentos, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por pela solução filmogênica ter concentrações de 0,125% à 20% de resina de PVC, em misturadas com metiletilcetona, acetona, clorofórmio, álcool etílico e outros e o seu aquecida sob agitação mecânica na faixa de 50 a 300 rpm, em temperatura de 20 a 130 °C, à pressão ambiente ou fora dela, durante 30 segundos a 100 minutos
- 15 3. Filme ativo misto multifuncional (antimicrobiano e antioxidante) para aplicação em alimentos, de acordo com a reivindicação 1 e 2, caracterizado pela adição de ácido sulfônico e/ou seus sais, concentrações de 0,5% a 10% destes compostos e a solubilização dessa mistura por 1 minuto a 60 minutos
- 20 4. Filme ativo misto multifuncional (antimicrobiano e antioxidante) para aplicação em alimentos, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pela transformação da solução filmogênica em filme pelo processo *Casting* ou sopro, ou qualquer outro processo que permita a formação do filme, para aplicações farmacêuticas ou alimentícias, deve ser realizado tratamento asséptico com exposição do filme a luz ultravioleta por 5 a 30 minutos, preferencialmente 15 minutos, sendo em seguida armazenados
- 25 individualmente em embalagens estéreis
- 30 5. Filme ativo misto multifuncional (antimicrobiano e antioxidante) para aplicação em alimentos, de acordo com a reivindicação 1 a 4, caracterizado pelo processo de encapsulamento do aditivo se dá via processo sol-gel para formação de sílica inerte, a qual pode ser modificada com diferentes ligantes orgânicos, formando híbridos orgânico-inorgânicos

6. Filme ativo misto multifuncional (antimicrobiano e antioxidante) para aplicação em alimentos, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado por pela solubilização do ácido sulfônico e/ou seus sais, preferencialmente metabissulfito de potássio, em água em uma faixa de concentração que varia
- 5 entre 0,5 e 20% em peso
7. Filme ativo misto multifuncional (antimicrobiano e antioxidante) para aplicação em alimentos, de acordo com a reivindicação 5 e 6, caracterizado pela adição de tetraalquilortosilicatos ou trialcóxidoorganosilanos para gerar o aditivo encapsulado em questão após ser atingido o pH desejado
- 0 8. Filme ativo misto multifuncional (antimicrobiano e antioxidante) para aplicação em alimentos, de acordo com a reivindicação 5 a 7, caracterizado pela remoção do solvente por evaporação à temperatura ambiente, filtração, centrifugação ou à pressão reduzida
- 5 9. Filme ativo misto multifuncional (antimicrobiano e antioxidante) para aplicação em alimentos, de acordo com a reivindicação 5 a 8, caracterizado pelo material encapsulado ser ajustado de acordo com os seguintes parâmetros: (i) tipo de tetraalquilortosilicatos e/ou trialcóxidoorganosilanos (acima mencionados), (ii) pH entre 1 a 3; temperatura 25 a 50 °C, e proporção molar tetraalquilortosilicatos e/ou trialcóxidoorganosilanos/água entre 0,5 e 5.

**FIGURAS****Figura 1**

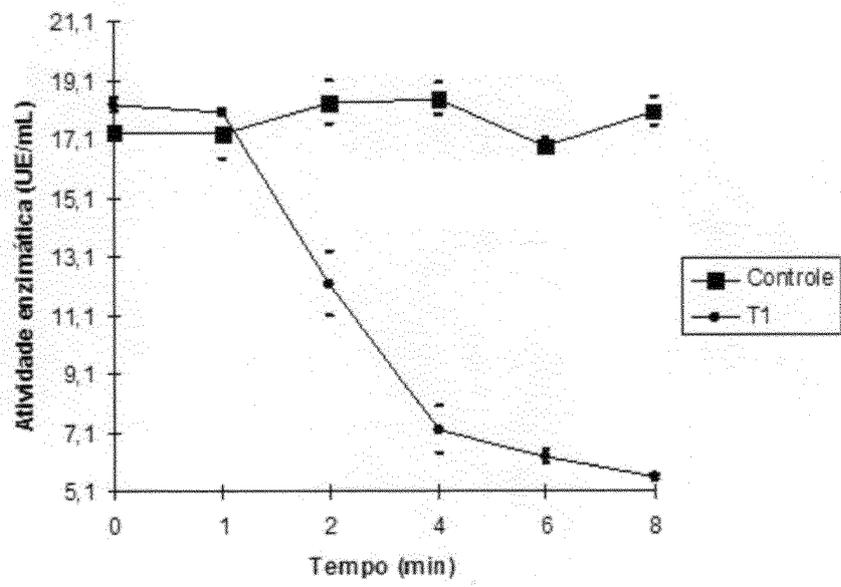


Figura 2

### Resumo

#### Filme Ativo Misto Multifuncional (Antimicrobiano E Antioxidante) para Aplicação em Alimentos

Diversos alimentos são susceptíveis a ação de enzimas e micro-organismos, resultando na depreciação da qualidade, diminuição da vida útil, bem como consideráveis perdas econômicas. Por outro lado, diversos aditivos podem ser empregados para impedir tais alterações, destacando-se entre eles o ácido sulfônico e seus sais. São aditivos multifuncionais, capazes de retardar o desenvolvimento de micro-organismos, bem como a ação de enzimas, especialmente as que causam escurecimento em vegetais. Sendo assim, a presente invenção, se fundamenta num processo de conservação de alimentos em seu estado natural com a utilização de embalagens ativas incorporadas de ácido sulfônico e/ou seus sais para a manutenção destes produtos por um tempo maior na prateleira, do que o naturalmente conseguido. A produção do filme consiste na adição de ácido sulfônico e/ou seus sais à solução filmogênica de PVC, homogeneização e secagem. O filme desenvolvido mantém a qualidade e prolonga a vida útil dos alimentos que possam ter vida comercial reduzida pela ação de micro-organismos ou enzimas.