



ESTUDO DE
DETERIORAÇÕES
E ROTEIRO DE TESTES

MARÇO DE 2024



EQUIPE DO PROJETO



Mariana Vida
Gerente de Projetos
mariana.vida@ejeq.com.br



Gabriel Sotta
Consultor de Projetos
gabriel.sotta@ejeq.com.br



Guilherme Moura
Consultor de Projetos
guilherme.moura@ejeq.com.br



Victor Lobo
Consultor de Projetos
victor.lobo@ejeq.com.br



Myriam Lorena Melgarejo Navarro Cerutti
Professora Coordenadora



Olá Débora e João!

Este documento contempla a nossa entrega final, o “**Estudo de Deterioração**” e o “**Roteiro de Testes**” do projeto. Nele apresentaremos explicações aprofundadas de cada tipo de deterioração presente nos produtos. Além disso, procuramos indicar aditivos para essas deteriorações a fim de solucioná-las e, assim, conseguir propor um roteiro com testes para que você consiga verificar quais tentativas terão melhores resultados.

Procuramos explicar todos esses conceitos de forma clara e específica, junto aos nossos conhecimentos técnicos. Assim, buscamos alcançar, junto com você, o melhor resultado possível e contribuir para que a Brown Cake forneça produtos com alta qualidade e durabilidade.

Por fim, elencamos a sugestão de alguns ingredientes extras que podem ajudar bastante na produção, no combate às deteriorações e também no aumento do shelf-life dos brownies.

Esperamos que vocês tenham uma leitura muito prazerosa, esclarecedora e que as informações desse documento sejam úteis para que haja maior entendimento da deterioração dos mesmos, assim como o que são os aditivos e como eles contribuíram para a melhora do produto, ajudando desta maneira a Brown Cake a crescer cada vez mais no mercado alimentício.

Reforçamos que ficamos muito felizes em poder participar da sua história, e que podem contar com a EJEQ para tudo! Estamos sempre à disposição para te ajudar e te orientar!

Com carinho,

Mariana, Gabriel, Guilherme e Victor.



SUMÁRIO



1. INTRODUÇÃO.....	6
2. DETERIORAÇÕES.....	7
3. MOFOS E BOLORES.....	9
3.1 COMO COMBATER: ADITIVOS CONSERVANTES.....	10
3.1.1 ÁCIDO SÓRBICO.....	11
3.1.2 PROPIONATO DE CÁLCIO.....	11
3.1.3 SORBATO DE POTÁSSIO.....	12
4 RANCIFICAÇÃO.....	14
4.1 CAUSAS E CLASSIFICAÇÕES DE RANCIFICAÇÃO.....	14
4.2 INGREDIENTES.....	15
4.2.1 RANCIFICAÇÃO NOS OVOS.....	16
4.2.2 RANCIFICAÇÃO NA MANTEIGA.....	17
4.2.3 RANCIFICAÇÃO NA NUTELLA.....	18
4.3 COMO COMBATER: ADITIVOS ANTIOXIDANTES.....	19
4.3.1 ÁCIDO ASCÓRBICO.....	20
4.3.2 ÁCIDO CÍTRICO.....	21
5 OXIDAÇÃO LIPÍDICA.....	23
5.1 VARIAÇÃO DE UMIDADE.....	24
5.2 COMO COMBATER.....	25
5.2.1 GOMA XANTANA.....	26
5.2.2 GOMA GUAR.....	27
5.2.3 CARBOXIMETILCELULOSE (CMC).....	28
5.2.4 LECITINA DE SOJA.....	29
5.2.5 OVO EM PÓ.....	30
5.2.6 SORBITOL.....	31
6 INGREDIENTES EXTRAS.....	33
6.1 ÁLCOOL DE CEREAL.....	33
6.2 CACAU EM PÓ ALCALINIZADO.....	34
6.3 ERITRITOL.....	35
6.4 EXTRATO DE BAUNILHA E CUMARU.....	36
6.5 FIBRA PSYLLIUM.....	37
7 ROTEIRO DE TESTES.....	38
7.1 MODO DE APLICAÇÃO.....	39
7.1.1 ORIENTAÇÕES INICIAIS.....	39
7.1.2 ORIENTAÇÕES DOS ADITIVOS.....	40
7.1.2.1 ORIENTAÇÕES DOS ANTIOXIDANTES.....	40



7.1.2.2 ORIENTAÇÕES DOS CONSERVANTES.....	40
7.1.2.3 ORIENTAÇÕES DOS EMULSIFICANTES.....	40
7.1.2.4 ORIENTAÇÕES DO UMECTANTE.....	41
7.2 RESUMO DOS TESTES.....	41
8. ANÁLISE SENSORIAL.....	43
8.1 PREPARAÇÃO DO AMBIENTE PARA REALIZAÇÃO DOS TESTES.....	43
8.2 PARTICIPANTES.....	43
8.3 MODO DOS TESTES.....	44
8.4 PROVA.....	44
8.5 REDUÇÕES.....	44
9. ANÁLISE DE DETERIORAÇÃO.....	48
9.1 TEMPO DE ABERTURA DAS AMOSTRAS.....	48
9.2 CÁLCULO DA QUANTIDADE DE AMOSTRAS.....	49
9.3 FORNECEDORES PARA OS ADITIVOS RECOMENDADOS.....	49
10. CONCLUSÃO.....	50
11. REFERÊNCIAS.....	51

1. INTRODUÇÃO



Neste documento apresentamos os **estudos** do projeto **Brown Cake** sobre a deterioração dos brownies recheados de Nutella e de doce de leite, em que serão expostas as informações encontradas com base em pesquisas atuais, conforme alinhado em nossa “Reunião de Alinhamento”.

Buscando tornar o documento mais breve e descomplicado, iniciamos fazendo uma explicação das **diferentes deteriorações** que podem ocorrer com os produtos- **a rancificação, a oxidação lipídica (mudança de textura) e os mofos e bolores**. Para cada um desses possíveis problemas com os brownies, foram elencadas informações mais aprofundadas e técnicas sobre como eles ocorrem e, com isso, **métodos de combatê-los e evitá-los nos produtos**.

Com esses estudos a respeito das soluções para os produtos, elaboramos um **roteiro de testes** ao final deste documento contendo diferentes testes para serem realizados, juntamente às quantidades recomendadas (limites de acordo com a **ANVISA**) de cada aditivo e o modo de aplicação deles.

2. DETERIORAÇÕES

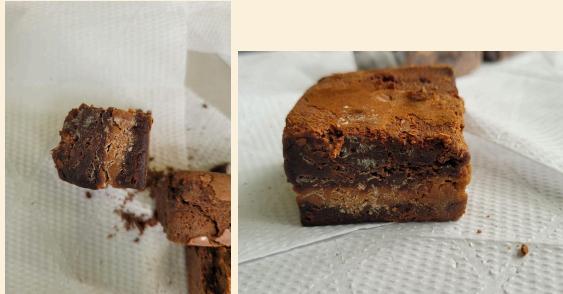


Figura 1: Imagem das amostras enviadas pelos clientes - Lote 22/12/2023.

Esse fenômeno ocorre em alimentos quando microrganismos patogênicos e deterioradores (fungos, bactérias, protozoários e vírus) entram em contato com os alimentos, e se as condições forem favoráveis, promovem uma espécie de deterioração do alimento, tornando-o inadequado para o consumo. A proliferação de microrganismos nos alimentos pode ser favorecida por diversos fatores, como:

- **Oxidação:** A oxidação geralmente é uma das principais causas de deterioração nos alimentos, ela ocorre nas gorduras e óleos presentes na receita, dessa forma o produto final, após ser oxidado, poderá apresentar perda de odor e sabor e alterações na textura do alimento. Desse modo, a utilização de aditivos específicos são essenciais para evitar a oxidação do produto e aumentar seu tempo de prateleira;
- **Temperatura ambiente:** Principalmente na faixa entre 5 e 65°C favorece o aumento do número de microrganismos e, consequentemente, das suas atividades enzimáticas. Todavia, manter os alimentos, bem como seus ingredientes, em temperaturas inferiores a 5°C ajuda a preservá-los;
- **Umidade:** A umidade relativa exerce uma influência direta sobre a atividade de água dos alimentos. Quando um alimento com baixa atividade de água é armazenado em um ambiente com alta umidade relativa, a atividade de água do alimento tende a aumentar, o que pode resultar em uma susceptibilidade maior à deterioração causada por microrganismos patogênicos;



- **pH do alimento:** O pH é um dos principais fatores intrínsecos capaz de determinar o crescimento, sobrevivência ou destruição dos microrganismos existentes no alimento. Verifica-se que o pH em torno da neutralidade (6,5 - 7,5) é o mais favorável para o crescimento e desenvolvimento da maioria dos microrganismos;
- **Composição gasosa:** A presença de gás oxigênio no armazenamento do produto favorece o desenvolvimento de microrganismos aeróbicos no alimento, dessa maneira a estocagem contendo uma atmosfera modificada com CO₂ é uma das opções para a retardação desses microrganismos no armazenamento.

3. MOFOS E BOLORES



Figura 2: Imagens das amostras enviadas pelos clientes - Lote 22/12/2023.

O **mofo** (estágio inicial) e **bolor** (estágio avançado) são deteriorações comuns nos alimentos, causada pelo desenvolvimento de colônias de fungos nos ingredientes, como o ***Penicillium sp.*** (o famoso “bolor de pão”). Os mofos são organismos microscópicos que se reproduzem por meio de esporos e contaminam o alimento, deixando-o impróprio para consumo, pois podem causar sérias infecções alimentares ou doenças devido à substâncias tóxicas.

As principais causas dessa deterioração são muito semelhantes aos fatores da mudança de textura e alteração de sabor e odor, pois a **oxidação, atividade de água no alimento, umidade e a temperatura do ambiente** afetam diretamente o surgimento e crescimento de fungos, tanto nos ingredientes quanto no brownie já finalizado.

A oxidação do brownie pode estar principalmente relacionada a **farinha de trigo**, um dos ingredientes principais para a massa do produto e apresenta muita matéria orgânica, estando muito suscetível a sofrer deterioração. Ela ocorre de forma espontânea inevitável por meio do mecanismo enzimático da lipoxigenase (LOX) que, por conseguinte, resulta em **alterações na cor da farinha, perda de textura, sabor e odor, além de provocar mudanças nutricionais, como a degradação de vitaminas, aminoácidos e ácidos graxos essenciais**.

Sempre devemos nos lembrar de **armazenar os ingredientes em local que tenha temperaturas mais baixas (abaixo dos 5°C), com uma boa luminosidade e pouca umidade**.



3.1 COMO COMBATER: ADITIVOS CONSERVANTES

Conservantes são aditivos utilizados para conservar o produto de interesse, procurando sempre **manter as características físicas, químicas e, nesse caso, nutritivas, além, é claro, de estenderem o tempo de vida útil dos produtos nos quais são aplicados**. Os conservantes podem ser classificados em: antimicrobianos, antioxidantes e inibidores enzimáticos.

Os **antimicrobianos** agem **inibindo ou eliminando microrganismos que podem afetar a qualidade do produto**. Um exemplo deste conservante seria o sal de cozinha, que absorve a água presente no produto (desidratando-o) evitando assim a proliferação de possíveis microrganismos.

Os **antioxidantes impedem a oxidação do produto**. O oxigênio é uma molécula vital para muitos seres vivos, entretanto, ela degrada algumas substâncias e alguns materiais, diminuindo sua vida útil.

Alguns alimentos possuem enzimas que aceleram suas reações de decomposição, que por si só ocorreriam de forma lenta. **Os inibidores enzimáticos atuam impedindo que essas enzimas acelerem as reações químicas de deterioração**.

Abaixo, disponibilizamos uma tabela com alguns aditivos que podem ser utilizados nos brownies:

ADITIVO	LIMITE DE USO (g do aditivo/Kg do alimento)	Restrições*	Modo de Aplicação **
Ácido sórbico	1 g	Evapora em temperaturas superiores a 60 °C	Borrifar solução de álcool de cereais, após o cozimento
Propionato de cálcio	1g	Não há restrições	Durante a confecção das massas
Sorbato de potássio	1 g	Não há restrições	Borrifar solução de álcool de cereais, após o cozimento

* Restrições relacionadas à temperatura, ambiente, etc.

** Modo de aplicação relacionado à etapa da produção em que deve ser aplicado



3.1.1 ÁCIDO SÓRBICO

O **ácido sórbico** é um composto químico orgânico com a fórmula molecular C₆H₈O₂. É um ácido carboxílico insaturado encontrado naturalmente em algumas frutas e bagas, embora também seja produzido sinteticamente para uso na indústria alimentícia como conservante.

Esse aditivo atua como agente antimicrobiano e antifúngico, tornando-o um **conservante** eficaz para **inibir o crescimento de bactérias** em alimentos e produtos cosméticos. É comumente usado como conservante em alimentos e produtos relacionados a alimentos para **prolongar sua vida útil**. É adicionado a produtos como pães, assados, queijos, molhos, bebidas e outros alimentos processados.



Figura 3: Ácido sórbico.

- **Modo de uso:** O ácido sórbico **evapora a temperaturas acima de 60°C**, portanto, o mais recomendado é aplicá-lo **após o cozimento dos brownies**, de modo a evitar a evaporação desse composto. A forma recomendada de aplicação desse conservante é **após a diluição dele em álcool de cereais, borrifando a solução formada nos brownies**.
- **Legislação:** De acordo com a [RDC N° 383, DE 5 DE AGOSTO DE 1999](#), estando o brownies dentro da “categoria 7.3.2”, o ácido sórbico deve ser utilizado na quantidade máxima de **0,1g a cada 100g de produto**.

3.1.2 PROPIONATO DE CÁLCIO

O propionato de cálcio é um sal conservante solúvel em água, amplamente utilizado na indústria alimentícia, devido a suas propriedades bactericidas e fungicidas para inibir mofos em produtos. Ele pode ser obtido na natureza ou de forma sintética, e



auxilia na prolongação do tempo de prateleira dos alimentos, tornando-os adequados para consumo por mais tempo



Figura 4: Propionato de cálcio.

- **Modo de uso:** Suas aplicações nas receitas podem ser feitas misturando os aditivos diretamente na quantidade de farinha que será utilizada, com posterior mistura com os demais ingredientes utilizados. Deve-se, no entanto, levar em consideração a legislação vigente para determinar a quantidade a ser usada.
- **Legislação:** De acordo com a [RDC Nº 383, DE 5 DE AGOSTO DE 1999](#) (estando o brownies dentro da “categoria 7.3.2”), e a [RDC Nº 46, DE 03 DE NOVEMBRO DE 2010](#), ambos são classificados como aditivos BPF e não possuem limite máximo de quantidade de aplicação. Porém, é **recomendado pela ANVISA** que a quantidade máxima utilizada seja de **0,1g de propionato para 100g de produto**.

3.1.3 SORBATO DE POTÁSSIO

O sorbato de potássio é um forte conservante, encontrado naturalmente em frutas cítricas e derivado do ácido sórbico. Assim como o ácido, o sorbato de potássio tem ação antifúngica e antibactericida, sendo o antioxidante mais comumente usado na maioria das indústrias de alimentos.

Em qualidades físico-químicas, o sorbato é altamente solúvel em água, estável termicamente em temperaturas de até 270° C, com um poder conservante eficaz (mesmo



sendo 75% menor que do ácido sórbico) e praticamente atóxico e hipoalergênico. Por estas características, o sorbato de potássio é um conservante utilizado de forma mais comum e encontrado com maior facilidade.



Figura 5: Sorbato de potássio.

- **Modo de uso:** Tendo em vista que o sorbato de potássio será utilizado junto ao propionato de cálcio, podem ocorrer reações de precipitação que poderão comprometer a qualidade dos brownies durante o cozimento, portanto não é recomendado utilizar o sorbato de potássio durante a confecção da massa, e sim borrar-lo em solução com álcool de cereais, da mesma forma que o ácido sórbico (após o cozimento). Isso somente ocorre com o propionato de cálcio, o propionato de sódio pode ser misturado com o sorbato de potássio sem problemas.
- **Legislação:** De acordo com a Resolução [nº 383/1999 da ANVISA](#), o limite máximo de uso deste sal como antioxidante é de **0,1g a cada 100g do produto**.

4. RANCIFICAÇÃO



A rancificação pode ser definida como a oxidação ou a hidrólise de gorduras e óleos quando expostos a fatores externos como o ar, luz ou umidade ou por ação bacteriana, resultando em sabores e odores desagradáveis e alterações de cor nos alimentos. Resumindo, a rancificação é um problema que afeta os lipídios presentes nos alimentos, pois a degradação deles acaba prejudicando a qualidade dos produtos e diminuindo o seu tempo de prateleira.

Se esse fenômeno ocorrer, haverá a geração de substâncias capazes de indicar que o alimento já não está apto para o consumo e, por conseguinte, será perceptível um escurecimento dos alimentos, assim como a alteração no gosto do produto e o surgimento de um odor desagradável. Além disso, alguns desses compostos podem causar prejuízos à saúde, logo, ao perceber os primeiros sinais de formação deles, recomenda-se o descarte imediato.



Figura 6: Rancificação na manteiga.

4.1 CAUSAS E CLASSIFICAÇÕES DE RANCIFICAÇÃO

Os fatores que geram esse fenômeno nos alimentos, promovendo reações com as gorduras e induzindo à formação das características já citadas, são: o **oxigênio (mais frequente na indústria alimentícia)** e a **ação de enzimas ou agentes químicos**.



Portanto, podemos classificar a rancificação em duas categorias: **rancificação hidrolítica e rancificação oxidativa**.

Diante desse cenário, a **rancificação hidrolítica** é um tipo de rancidez ocasionado pela ação de enzimas ou por reações químicas. Nesse tipo de rancidez, forma-se ácidos graxos livres, saturados (gorduras) e insaturados (óleos). Os resultados desta hidrólise são o aparecimento de **sabor desagradável, aumento de acidez, aumento de susceptibilidade dos ácidos graxos às reações de oxidação e alteração de propriedades funcionais**.

É importante ressaltar que essas reações químicas, por degradarem as gorduras presentes no meio, favorecem as características de ranço (o aspecto desagradável citado anteriormente) e os lipídeos perdem a qualidade e acabam perdendo a utilidade. Além disso, a **presença de água acelera esse tipo de reação**, devido ao fato dela quebrar as moléculas de gordura com extrema facilidade, afetando ainda mais a qualidade desses compostos, ou seja, quando as gorduras contendo ácidos graxos livres são emulsionadas em água, esses compostos, mesmo em baixas concentrações, proporcionam sabor e odor desagradável.

Conforme abordado no início, o outro tipo de rancificação é aquela que ocorre por meio da ação do oxigênio nos alimentos, a **rancificação oxidativa**. Este fenômeno é o mais comum dentro da indústria alimentícia e nela ocorrem uma série de reações complexas entre o oxigênio atmosférico e as gorduras presentes no produto.

Essas reações também são favorecidas pela **presença de luz direta nos produtos ou por metais como o ferro e o cobre, presentes em formas de assar ou bancadas**. Essas reações complexas originam compostos responsáveis pelas características organolépticas (escurecimento da cor e alterações no odor e no sabor) e físico-químicas que estão associadas a esse tipo de rancificação, sendo **capaz de prejudicar no valor nutricional e no shelf life do produto final**.

A rancificação oxidativa pode ocorrer em diversos produtos gordurosos e muitos deles estão presentes no nosso dia a dia, por exemplo a margarina, leite, chocolate, carne e oleaginosas (amêndoas, pistache e castanha de caju).

4.2 INGREDIENTES

Primeiramente, vamos analisar cuidadosamente os ingredientes mencionados no **“Formulário de Perguntas Técnicas”** como utilizados na receita e o impacto da



rancificação sobre eles. Aqui estaremos abordando: o **Nescau, trigo, açúcar, manteiga, ovo, sal, leite condensado e a Nutella**.

- **Nescau:** O Nescau é um produto que contém cacau em pó, açúcar e outros ingredientes. O açúcar pode atrair umidade, mas a rancificação não é um problema comum neste produto.
- **Trigo:** O trigo em si, na forma de grãos ou farinha, não é propenso à rancificação.
- **Açúcar:** O açúcar em si não sofre rancificação, mas pode atrair umidade, o que pode levar a problemas de textura e armazenamento.
- **Manteiga:** A manteiga é rica em gorduras e pode sofrer rancificação se não for armazenada adequadamente, especialmente se exposta ao ar e à luz.
- **Ovo:** O ovo, por si só, não sofre rancificação. No entanto, a gema de ovo contém gordura, e se for separada da clara, pode tornar-se suscetível à rancificação.
- **Sal:** O sal não é propenso à rancificação, pois não contém gorduras.
- **Leite condensado:** O leite condensado contém açúcar e gorduras do leite, e a parte gordurosa pode sofrer rancificação se não for armazenada corretamente.
- **Nutella:** A Nutella contém açúcar, óleo de palma e avelãs. O óleo de palma pode sofrer rancificação quando exposto ao calor e à luz.

Portanto, os **ingredientes mais propensos à rancificação são a manteiga, a gema de ovo, e possivelmente o óleo de palma presente na Nutella**. É importante armazenar esses ingredientes adequadamente, evitando a exposição ao ar, luz e calor, para preservar sua qualidade.

Nesse mesmo sentido, os principais ingredientes do produto em que podem estar ocorrendo a rancificação são: **Ovos, manteiga e possivelmente o óleo de palma presente na Nutella**.

4.2.1 RANCIFICAÇÃO NOS OVOS

A rancificação em ovos refere-se ao processo de deterioração dos ovos devido à **oxidação das gorduras presentes na gema**. Esse fenômeno pode ocorrer de várias maneiras, e é influenciado por fatores como **temperatura, umidade e tempo de**



armazenamento. Aqui estão alguns dos principais fatores que contribuem para a rancificação em ovos:

- **Oxidação lipídica:** As gemas dos ovos contêm gorduras, principalmente fosfolipídios e triglicerídeos. Quando os ovos são armazenados por períodos prolongados, as gorduras na gema podem oxidar devido à exposição ao oxigênio do ar. Esse processo de oxidação leva à formação de compostos rancosos, que dão ao ovo um sabor e odor desagradáveis;
- **Temperatura inadequada:** A temperatura de armazenamento dos ovos é crucial para prevenir a rancificação. Armazenar ovos em temperaturas elevadas aceleram a oxidação das gorduras presentes na gema. É recomendável manter os ovos refrigerados para reduzir o risco de deterioração;
- **Umidade:** A umidade excessiva pode favorecer o crescimento de microorganismos, como bactérias, que podem acelerar a deterioração dos ovos. Por outro lado, a umidade muito baixa pode levar à evaporação da água nos ovos, resultando em mudanças na textura e qualidade;
- **Tempo de armazenamento prolongado:** Quanto mais tempo os ovos são armazenados, maior é a probabilidade de rancificação. Portanto, é aconselhável consumir ovos dentro do prazo de validade recomendado e armazená-los adequadamente.

Para prevenir a rancificação em ovos, é importante **armazená-los na geladeira**, em sua embalagem original, e consumi-los antes do prazo de validade. Além disso, **evitar mudanças bruscas de temperatura** e manter os ovos **longe de fontes de umidade excessiva** pode ajudar a preservar sua qualidade.

4.2.2 RANCIFICAÇÃO NA MANTEIGA

Já a rancificação na manteiga é um processo de deterioração que ocorre quando **as gorduras presentes na manteiga sofrem oxidação**. Isso pode resultar em **mudanças no sabor, cheiro e textura da manteiga, tornando-a rancosa**. Alguns dos principais fatores que contribuem para a rancificação na manteiga incluem:

- **Oxidação lipídica:** A manteiga é rica em gorduras, principalmente triglicerídeos. Quando exposta ao oxigênio do ar, as gorduras na manteiga podem oxidar. A



oxidação lipídica é um processo natural que pode ser acelerado por fatores como a exposição à luz, ao calor e ao ar;

- **Exposição à luz:** A luz pode acelerar a oxidação das gorduras na manteiga. Por esse motivo, a manteiga é frequentemente embalada em invólucros opacos ou armazenada em recipientes que bloqueiam a luz para preservar sua qualidade;
- **Temperatura inadequada:** Armazenar a manteiga em temperaturas elevadas pode acelerar a oxidação das gorduras. Manter a manteiga na geladeira é uma prática comum para prolongar sua vida útil e preservar sua qualidade;
- **Umidade:** A umidade pode favorecer o crescimento de microorganismos, como fungos e bactérias, que podem acelerar a deterioração da manteiga. Manter a manteiga em um recipiente hermético e longe de ambientes úmidos ajuda a prevenir a rancificação;
- **Presença de impurezas:** A presença de impurezas na manteiga, como resíduos de água ou outros contaminantes, pode contribuir para a rancificação. Manter a manteiga limpa e armazenada adequadamente ajuda a evitar a presença dessas impurezas.

Para prevenir a rancificação na manteiga, é aconselhável armazená-la na geladeira, em um recipiente hermético e protegido da luz. Consumir a manteiga dentro do prazo de validade recomendado também é importante para garantir sua frescura e qualidade.

4.2.3 RANCIFICAÇÃO NA NUTELLA

A rancificação na Nutella pode ocorrer devido à **oxidação das gorduras presentes nos ingredientes**, especialmente o óleo de palma. A Nutella é uma pasta de avelãs e chocolate que contém açúcar, óleo de palma, cacau em pó, leite em pó desnatado e outros ingredientes.

Por fim, aqui estão alguns fatores que podem contribuir para a rancificação na Nutella:

- **Oxidação lipídica:** O óleo de palma, que é uma fonte de gordura na Nutella, é suscetível à oxidação. A oxidação lipídica ocorre quando as gorduras reagem



com o oxigênio do ar, resultando em mudanças no sabor, cheiro e textura. Isso pode tornar a Nutella rançosa ao longo do tempo;

- **Exposição ao ar e luz:** A exposição ao ar e à luz pode acelerar a oxidação das gorduras na Nutella. É importante manter a embalagem bem fechada para minimizar a entrada de ar e armazenar a Nutella em um local escuro para preservar sua qualidade;
- **Temperatura inadequada:** Armazenar a Nutella em temperaturas elevadas pode acelerar o processo de oxidação. Recomenda-se manter a Nutella em local fresco e seco, longe de fontes de calor;
- **Contaminação:** A presença de umidade ou impurezas na Nutella pode favorecer o crescimento de microorganismos, contribuindo para a deterioração do produto. Armazenar a Nutella em um local limpo e seco ajuda a evitar a contaminação.

Para evitar a rancificação na Nutella, siga estas práticas:

- Mantenha a Nutella bem fechada quando não estiver em uso;
- Armazene a Nutella em um local fresco, seco e escuro;
- Evite a exposição prolongada ao ar e à luz;
- Certifique-se de que a Nutella não está contaminada por umidade ou impureza;
- Lembre-se também de verificar a data de validade no rótulo e consumir a Nutella dentro desse prazo para garantir sua frescura e qualidade.

4.3 COMO COMBATER: ADITIVOS ANTIOXIDANTES

A respeito dos **antioxidantes**, pode-se afirmar que é a maneira mais comum de combater a rancificação oxidativa, pois eles são aditivos alimentares que agem contra a oxidação dos alimentos, **atuando como um escudo contra a ação degradadora do oxigênio**. Essa classe de aditivos pode ser de origem natural ou sintética, todos regulamentados pela ANVISA.

Alguns antioxidantes que podem ser utilizados nos brownies:



ADITIVO	LIMITE DE USO (g do aditivo/Kg do alimento)	RESTRIÇÕES*	MODO DE APLICAÇÃO**
Ácido ascórbico	0,2 g	Não há restrições	Durante a confecção das massas
Ácido cítrico	Quantum satis (não existe um limite máximo para ser utilizado)	Não suporta temperaturas superiores a 200 °C	Durante a confecção das massas

* Restrições relacionadas à temperatura, ambiente, etc.

** Modo de aplicação relacionado à etapa de produção em que deve ser aplicado.

4.3.1 ÁCIDO ASCÓRBICO

O **ácido ascórbico**, também conhecido como **vitamina C**, é um **aditivo natural** presente em frutas, legumes e verduras. É um composto orgânico que possui aparência de sólido cristalino de cor branca, porém meio amarelado quando impuro, **solúvel em água, sem cheiro e com sabor ácido** semelhante ao suco de laranja, sendo esta última propriedade um ponto de cuidado, para que com sua adição, o gosto do produto final não se altere tanto.

Esse antioxidante **protege os alimentos da oxidação** por ser mais facilmente oxidado do que os compostos do alimento, **evitando o surgimento de colorações, sabores e odores indesejados.**



Figura 7: Ácido ascórbico.



Para a panificação, o ácido ascórbico também é utilizado como melhorador de farinha para conferir maior elasticidade das massas, aumento de volume e **maior retenção de água**, o que torna o produto mais **macio**. Além disso, pode auxiliar na produção de uma rede de glúten mais estável e mais forte, fazendo com que a massa se expanda sem rupturas durante a fase inicial de forneamento. Considerando suas características antioxidantes, ele fornece melhores características sensoriais quando utilizado em pães e bolos, tornando a porosidade do miolo e a cor dos produtos mais uniformes.

- **Modo de uso:** O ácido ascórbico pode ser adicionado à farinha durante a elaboração da massa dos brownies. Assim como o ácido cítrico, ele atuará internamente na massa.
- **Legislação:** De acordo com a [RDC N° 46, DE 03 DE NOVEMBRO 2010, da ANVISA](#), o limite máximo de ácido ascórbico que pode ser utilizado em produtos de panificação é de **0,02g para 100g de farinha**.

4.3.2 ÁCIDO CÍTRICO

O **ácido cítrico** é um aditivo natural, aplicável a diversos alimentos, como sobremesas, sorvetes, vinhos, entre outros. Dentre suas vantagens, destaca-se sua eficácia como **antioxidante** e **acidulante**, além do fato de atuar como um **agente potencializador de outros aditivos alimentícios**, como o **propionato de cálcio** e o **ácido ascórbico**.

Devido a sua atuação como antioxidante, o aditivo pode ser utilizado para **prevenir o processo de rancificação** nos brownies, conferindo a eles um maior tempo de vida útil. Além disso, potencializa os conservantes, prolonga a estabilidade da vitamina C, reduz as alterações de cor e realça os aromas. Por ser um acidulante, esse aditivo reduz o pH da mistura dos brownies, e essa redução combate a proliferação de fungos e bactérias, bem como potencializa a ação de alguns conservantes, como por exemplo o ácido ascórbico.



Figura 8: Ácido cítrico.

- **Modo de uso:** Pode-se aplicar o ácido cítrico diretamente na elaboração da massa dos brownies, pois se trata de um aditivo que atua diretamente na estrutura interna das massas e que **não se decompõe durante o aquecimento**. Porém, a temperatura de ebulição do ácido cítrico é próximo de 200 °C, portanto deve-se tomar cuidado para que a temperatura não seja superior a esta.
- **Legislação:** O ácido cítrico é permitido para aplicações alimentícias segundo a [RDC N° 46, DE 03 DE NOVEMBRO DE 2010](#). De acordo com o que prevê na ANVISA, não existe um limite máximo a ser utilizado nos alimentos (quantum satis), porém fabricantes recomendam o uso de aproximadamente **1 g do aditivo para cada 1 kg de alimento**.

5. OXIDAÇÃO LIPÍDICA



Figura 9: Imagens das amostras enviadas pelos clientes - Lote 25/01/2024.

Existe um processo denominado **oxidação lipídica** que está associado à **transformação da textura original**, que é densa e úmida, para uma camada crocante na superfície, resultando em uma qualidade sensorial comprometida para o cliente. Esse fenômeno está relacionado ao **surgimento de uma textura arenosa** e à migração do açúcar, levando à degradação dos lipídeos presentes no produto.

Os lipídios desempenham um papel essencial, constituindo um valor nutritivo e servindo como fonte de energia metabólica de ácidos graxos essenciais, como óleos e gorduras. A falta desses componentes pode ocasionar transformações químicas indesejadas, como reversão, rancidez hidrolítica e rancidez oxidativa.

Em produtos como brownies, onde a composição é predominantemente rica em gordura, a **rancificação lipídica emerge como o principal agente deteriorante**. A oxidação lipídica é desencadeada pela presença de luz e oxigênio, levando à redução dos lipídeos a álcoois, aldeídos, cetonas, ésteres e hidrocarbonetos, além de compostos orgânicos voláteis, responsáveis pela rancidez oxidativa. A rancidez pode ocorrer devido à auto-oxidação, foto-oxidação ou ações enzimáticas, sendo uma alteração comum em alimentos contendo óleos e gorduras, como leite em pó, achocolatados e nozes.



A rancificação resulta em mudanças relativas à umidade, sabor, textura e outras características do produto. Para os brownies, a oxidação das gorduras é, portanto, considerada o principal agente deteriorante.

Globalmente, os fatores que mais contribuem para o aumento da velocidade de oxidação são microscópicos, provenientes da própria matéria-prima utilizada na fabricação do produto, como ácidos graxos constituintes, ácidos graxos livres e acilgliceróis, sendo estes fatores imutáveis. Já os problemas macroscópicos incluem a atividade de água e a concentração de oxigênio.

O **ovo** pode ser um dos ingredientes associados à mudança de textura, pois contém a maior parte da umidade presente na receita. Alterações nesse ingrediente podem preservar os estados físicos do brownie, e essa modificação será discutida ao longo do documento.

Outro possível motivo da alteração de textura no brownie é a **oxidação lipídica dos ingredientes usados para o recheio, tanto a Nutella quanto o leite condensado**. Ambos possuem muitas fontes de gordura em suas respectivas composições químicas e estão suscetíveis a essa deterioração, resultando na mudança de textura do brownie.

5.1 VARIAÇÃO DE UMIDADE

A variação na umidade está **diretamente** relacionada à oxidação lipídica, contribuindo para a rancificação do produto. Não apenas produtos com alto teor de umidade enfrentam esse problema, alimentos com baixo teor de umidade também podem apresentar uma taxa de oxidação elevada devido ao maior contato entre os substratos e reagentes.

Essa variação está totalmente relacionada com o **endurecimento** do brownie, através das amostras analisadas pela nossa equipe. A variação de umidade causa o endurecimento da parte inferior do brownie conforme o tempo passa, fazendo com que a massa seque e crie uma casca dura na parte de baixo do brownie.

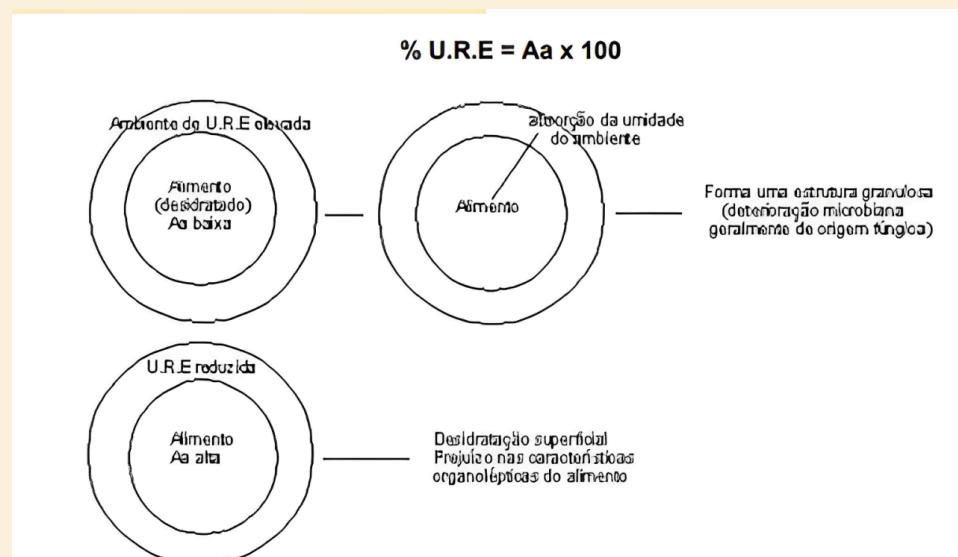


Figura 10: Relação entre U.R.E. e atividade de água.

5.2 COMO COMBATER

As abordagens para inibir ou retardar o processo de oxidação lipídica podem envolver métodos físicos e químicos. Isso inclui a remoção do oxigênio da embalagem para reduzir a concentração de oxigênio em contato com o produto, controle preciso da temperatura e manutenção de uma atividade de água intermediária ($0,30 < \text{AA} < 0,55$).

Outra estratégia eficaz para reduzir as reações de oxidação é a incorporação de **antioxidantes**, que interrompem a formação de radicais livres, desacelerando assim a velocidade do processo oxidativo.

A utilização de **conservantes** pode ser benéfica, contribuindo para a preservação do produto por um período prolongado sem comprometer sua qualidade. Dessa forma, é possível manter a textura macia e reduzir a migração do açúcar.

Para preservar a textura, sabor e odor, a incorporação de aditivos **estabilizantes** é fundamental. Esses aditivos garantem as características físicas das emulsões, assegurando que o brownie mantenha sua textura por mais tempo.

Adicionalmente, serão apresentadas medidas para **diminuir a atividade de água** no produto, por meio de pequenas alterações na fórmula, visando uma conservação mais eficaz dos estados físicos do brownie.



5.2.1 GOMA XANTANA



Figura 11: Goma Xantana.

Devido às suas propriedades versáteis, a **goma xantana** é empregada como **espessante, emulsificante e estabilizante** na produção de diversos itens. Originada da bactéria não patogênica *Xanthomonas campestris*, essa substância se inicia como um tipo de carboidrato, sendo posteriormente transformada em um pó branco pronto para uso por meio de um processo industrial.

A presença da goma xantana **eleva a viscosidade e estabilidade dos produtos, preservando a textura e prolongando a durabilidade do produto antes do ressecamento.**

É relevante ressaltar que ela é empregada em diversas categorias de produtos, como bebidas, sorvetes, molhos e pães, desempenhando um papel crucial na **estabilização do pH, na manutenção da maciez e na preservação da estética do produto**. Em relação aos brownies, de acordo com estudos, a inclusão da goma xantana intensifica a ação do açúcar, resultando em um produto ainda mais macio.

- **Modo de uso:** Adicionar no chocolate derretido, antes da manteiga, e incorporar misturando bem.
- **Legislação:** A ANVISA, através da [RDC nº383 de 5 de agosto de 1999](#), não estabelece um limite máximo, porém alguns fornecedores recomendam **3 a 5 g para 1 kg de brownie.**



5.2.2 GOMA GUAR

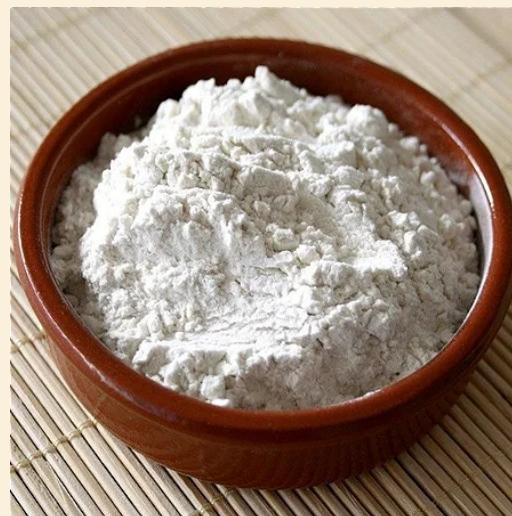


Figura 12: Goma Guar

A **goma guar** é extraída das sementes da planta *Cyamopsis tetragonoloba*, que pertence à família Leguminosae. Essa planta é uma fonte natural de uma goma solúvel em água, desempenhando funções essenciais como **estabilizante, emulsificante e espessante** em diversos produtos alimentícios.

Atuando como um espessante que **intensifica a viscosidade** do produto, a goma guar também desempenha o papel de estabilizante. Controla a **formação de cristais, preserva a estrutura, corpo e textura, conferindo resistência a choques térmicos**.

No contexto de produtos de confeitoraria, a inclusão da goma guar na massa de bolos e biscoitos aprimora a usabilidade, **facilitando a remoção da massa do molde e possibilitando cortes precisos sem esfarelar**.

Pesquisas indicam que a **combinação de goma xantana e goma guar** resultou em produtos com **baixos níveis de atividade de água**, atribuindo-se a esses coadjuvantes uma alta capacidade higroscópica (absorção de água). Essa sinergia entre as duas gomas originou produtos com uma **estrutura mais agradável e volume ampliado**, evidenciando o efeito conjunto na formação da estrutura da massa.

É importante notar que, individualmente, a goma xantana e a goma guar não têm propriedades gelificantes, mas contribuem significativamente para o aumento da viscosidade do produto alimentício devido às suas notáveis capacidades espessantes.

- **Modo de uso:** Adicionar a goma guar na massa e incorporar misturando bem.



- **Legislação:** A ANVISA, através da [RDC nº 383 de 5 de agosto de 1999](#), não estabelece um limite máximo, porém alguns fornecedores recomendam **3 a 5 g para 1 kg de brownie.**

5.2.3 CARBOXIMETILCELULOSE (CMC)



Figura 13: CMC

As soluções de **carboximetilcelulose (CMC)** demonstram uma notável viscosidade e estabilidade. A capacidade de rápida hidratação da CMC a torna eficaz na **absorção de água livre**, minimizando os riscos de proliferação de fungos.

Seu papel na confeitoraria abrange a **melhoria da textura**, estabilização, emulsificação, suspensão, inibição de cristalização, ligação e auxílio no aumento de volume. Solúvel em água fria, a CMC tem propensão à gelificação em altas temperaturas.

A goma xantana é comumente **combinada** com outros hidrocolóides, incluindo a CMC, para alcançar comportamentos desejados nos produtos. O sinergismo entre esses dois hidrocolóides é de interesse comercial, pois, em formulações com 0,5% de CMC e 0,2% de goma xantana, observa-se uma **redução na viscosidade e elasticidade**, **tornando-a adequada para uso em indústrias alimentícias**.

Essa combinação minimiza os efeitos da retrogradação em produtos panificados e de confeitoraria, além de reduzir as quantidades necessárias de CMC e goma xantana, resultando em economia de custos.

- **Modo de uso:** Adicionar o CMC na massa e incorporar misturando bem.



- **Legislação:** A Anvisa, por meio da [RDC nº 383 de 5 de agosto de 1999](#), não estabelece um limite máximo, porém alguns fornecedores recomendam **10 g para 1 kg de brownie.**

5.2.4 LECITINA DE SOJA



Figura 14: Lecitina de soja.

As **lecitinas** são aditivos categorizados como emulsificantes e podem ser extraídas de óleos, como soja e girassol, ou do ovo. Contudo, a maioria das lecitinas (95%) é proveniente da soja. A lecitina de soja é um aditivo **não tóxico**, reconhecido como tensoativo, desempenhando a função de **unir ingredientes em uma massa**.

Disponível tanto na forma líquida (coloração âmbar) quanto em pó (coloração amarelo claro), a lecitina em pó é geralmente recomendada devido à facilidade de manuseio e incorporação nos produtos.

Em termos gerais, os emulsificantes possibilitam uma maior homogeneização do produto, aprimorando diversas características, como textura, estabilidade, volume, maciez, aeração e uniformidade. A lecitina, de modo específico, também contribui para a **redução da viscosidade, melhorando a maciez dos alimentos**. Essa propriedade pode ser particularmente benéfica para brownies, auxiliando na **prevenção do endurecimento e promovendo um aumento na maciez**.

- **Modo de uso:** Deve ser incorporada no chocolate derretido e é necessário mexer bem posteriormente.



- **Legislação:** A ANVISA, através da [RDC nº 383 de 5 de agosto de 1999](#), não estabelece um limite máximo, porém fornecedores aconselham de **0,5 a 2 g para cada 100 g de brownie.**

5.2.5 OVO EM PÓ

O **ovo em pó** é um produto desidratado feito a partir de ovos frescos. Ele passa por um processo de secagem que remove a umidade, resultando em um pó fino. O ovo em pó é utilizado em diversas receitas como alternativa ao ovo fresco, sendo uma opção conveniente e de **longa vida útil**.

Seu processo de fabricação consiste, de maneira geral, numa pasteurização dos ovos comuns (que garante a **completa eliminação** de micro-organismos nocivos à saúde humana, como a salmonella), seguida de uma posterior desidratação, que dá ao produto sua forma final. Para o ovo ser útil, as características nativas do ovo cru devem ser preservadas. Sendo assim, o produto desidratado não é cozido, apenas há uma evaporação da água.

Além do processo de pasteurização pelo qual o produto passa, a forma final com que ele se encontra dificulta a ação de microrganismos, visto que sua baixa umidade cria um **ambiente inóspito** para o desenvolvimento desses agentes deteriorantes. Portanto, o uso do ovo em pó é vantajoso pela facilidade de transporte e estocagem, volume ocupado, maior durabilidade e facilidade de mistura.

Existem diferentes tipos de ovo em pó disponíveis no mercado, incluindo ovo inteiro em pó, clara de ovo em pó e gema de ovo em pó. Cada tipo pode ser usado de maneira semelhante ao ovo fresco em várias receitas, como bolos, pães, panquecas e outros pratos.

Ao usar ovo em pó, geralmente é necessário **misturá-lo com água** ou outros líquidos, conforme as instruções da embalagem, para reconstituir as propriedades do ovo fresco antes de incorporá-lo na receita. Isso permite que você desfrute da versatilidade do ovo em suas preparações sem a necessidade de ovos frescos.



O uso de ovos desidratados ou líquidos em massas alimentícias produz **resultados semelhantes** ao ovo em casca. Estima-se que 1 ovo in natura possa ser substituído por aproximadamente 12,5 g de ovo em pó e 37,5 mL de água (OBS: isso muda de fornecedor para fornecedor). Tais quantidades podem ser adicionadas normalmente à massa, garantindo assim os mesmos aspectos nutricionais e físico-químicos do ingrediente in natura, citados no tópico anterior.

A substituição do ingrediente garante uma **maior facilidade de armazenamento**, visto que o ovo em pó pode ser comercializado em embalagens de diversos tamanhos e normalmente possui uma **validade de 12 meses**. Podendo ser armazenado em temperatura ambiente.

O ovo em pó oferece vantagens em comparação com a forma in natura ou líquida: tem a capacidade de ser armazenado por um período considerável em temperatura ambiente, dispensando a necessidade de câmaras frigoríficas e é facilmente transportável.

- **Modo de uso:** Pode ser incorporado diretamente à farinha após preparado.

Lembre-se de seguir as orientações específicas do produto que você está utilizando, pois as proporções de ovo em pó para líquido podem variar entre as marcas.

5.2.6 SORBITOL

O **sorbitol** é um polialcool com diversas funções como aditivos, sendo as principais edulcorante (adoçante), agente de massa e umectante. Portanto, é utilizado para **melhorar a textura, a umidade** dos produtos e como adoçante, especialmente, em produtos para diabéticos, podendo também ser usado como **substituto do açúcar** possuindo cerca de 0,5 a 0,7 vezes o poder do açúcar comum.

Quanto à sua aplicação, pode ser adicionado durante a **preparação do brownie**, tanto na sua forma em pó, quanto na forma em solução. No último caso, é necessário diminuir a quantidade de água utilizada em proporção com a quantidade de solução utilizada.



Figura 15: Sorbitol.

- **Modo de uso:** Adicionar no momento de mistura dos ingredientes na batedeira para se espalhar uniformemente pelo produto.
- **Legislação:** O aditivo é classificado como BPF pela ANVISA, ou seja, não possui limite quanto ao seu uso. Porém, fornecedores recomendam utilizar no máximo **5g a cada 1kg de farinha utilizada.**

6. INGREDIENTES EXTRA



Entendendo a necessidade de otimizar ainda mais os brownies da **Brown Cake**, com a finalidade de baratear os custos básicos (ingredientes como chocolates, ovos e açúcar), aumentar o rendimento e a validade e, acima de tudo, torná-los únicos no mercado.

Diante desse cenário, realizamos uma pesquisa de mercado com produtos semelhantes e elencamos algumas sugestões de ingredientes extras que estão em alta no mercado alimentício e que podem ser incorporados na receita no lugar dos atuais.

6.1 ÁLCOOL DE CEREAIS

O **álcool de cereais** é um tipo de álcool etílico (etanol) que é produzido a partir de cereais, como milho, trigo, cevada, arroz ou centeio. Ele é utilizado em diversas aplicações, incluindo na indústria de alimentos, na produção de bebidas alcoólicas e como solvente em produtos de limpeza.

É importante observar que o álcool de cereais é diferente do álcool de cana-de-açúcar, que é comumente utilizado na produção de bebidas alcoólicas como rum e cachaça. Cada tipo de álcool pode ter características distintas, dependendo da fonte dos açúcares utilizados na fermentação.

Na indústria alimentícia, o álcool de cereais também pode ser utilizado como um agente de limpeza em superfícies de processamento de alimentos. Além disso, é utilizado em alguns produtos de confeitoraria para dissolver corantes ou extratos. No entanto, é importante observar as regulamentações locais e nacionais em relação ao uso de álcool em produtos alimentícios.



Figura 16: Álcool de cereais.

6.2 CACAU EM PÓ ALCALINIZADO



Figura 17: Tipos de derivados do cacau em pó.

Muitas receitas pedem **cacau em pó** sem açúcar (também chamado de cacau natural), que é mais amargo e com um sabor intenso de chocolate, sendo muito utilizado em brownies e bolos.

O cacau em pó é um ingrediente obtido através do processamento dos grãos de cacau secos e torrados, e apresenta alguns benefícios para a saúde, por possuir caráter antioxidante, ser rico em vitaminas e fibras e regular a flora intestinal. O ingrediente não afeta negativamente nenhum processo de deterioração de qualidade, porém pode atuar **influenciando positivamente na cristalização** (fenômeno que causa a deterioração do chocolate), ao ser um substituto de chocolate em pó. Como o cacau em pó possui menos açúcar que o chocolate em pó (especialmente o 100% cacau), sua adição na massa reduz a quantidade total de açúcares, **diminuindo a chance de cristalização**.

Entretanto, pode trazer desvantagens, como fazer com que as receitas da Brown Cake adquirem um gosto amargo, dependendo da quantidade utilizada. Uma solução



para esse problema é a utilização do cacau em pó alcalinizado, que tem um sabor mais suave.



Figura 18: Cacau em pó alcalino.

O **cacau em pó alcalinizado** sofre um processo que neutraliza os seus ácidos naturais, o que faz com que tenha um **sabor mais suave**, tonalidade mais escura e se misture mais facilmente em substâncias líquidas. Esse processo reduz os compostos antioxidantes do cacau, fazendo com que se torne menos saudável.

Vale dizer que os dois tipos não são totalmente substituíveis entre si, já que o **cacau em pó alcalinizado tem um pH neutro e é mais indicado para receitas que utilizem fermento em pó**; já o cacau em pó natural pode ser utilizado em receitas que utilizem bicarbonato, visto que ele reage com a substância, fazendo com que a massa cresça mais.

Por último, o cacau alcalino tem um sabor **menos ácido** do que o cacau em pó, permitindo que seja reduzido a quantidade de açúcares na receita sem perder a doçura dos brownies.

6.3 ERITRITOL

O **eritritol** é o único adoçante que **não é calórico**, e apresenta um poder dulçor de 70% quando comparado aos açúcares usuais. Suas principais características são: sabor bastante próximo do açúcar, nenhuma influência nos níveis de glicose e insulina do sangue, sendo **seguro para diabéticos**. É encontrado na forma de um pó branco e cristalino, inodoro, se mantém estável em altas temperaturas e em uma ampla faixa de pH, o que confere uma ótima estabilidade a este produto, justamente a processos que envolvem calor, como a pasteurização.



Quando ingerido pelo ser humano o eritritol não é digerido, sendo que 90 % dele sai intacto através da urina. É comprovado por estudos que este adoçante é seguro e não traz malefícios e sim alguns benefícios ao ser humano, como atuar como um **antioxidante** e protetor do endotélio (membrana que reveste o coração).

Com o uso deste ingrediente, o brownie teria **menor valor calórico**, o que **poderia auxiliar nas vendas do produto**, para um público que busca por produtos com calorias reduzidas. Além disso, seria utilizado menos produto que atualmente, reduzindo o gasto com o ingrediente.



Figura 19: Eritritol

6.4 EXTRATO DE BAUNILHA E CUMARU

O **extrato de baunilha** é obtido a partir da maceração das vagens de baunilha em uma bebida com alto teor de álcool (como a Vodka, por exemplo), com a qual faz-se uma infusão em um xarope de açúcar concentrado que é armazenado em frascos (marinado entre um mês e três meses antes de usar). Ele apresenta líquido concentrado e é usado na culinária em sobremesas e doces, também bebidas. Este é um processo natural, onde as vagens de baunilha são usadas.

Por ter um sabor bem característico, ele precisa ser adicionado nas receitas com moderação. Assim como a fava, o extrato costuma ser mais caro. No entanto, é possível prepará-lo em casa e com um bom custo-benefício. Basta colocar de 3 a 5 favas já sem as sementes em garrafas de 250 ml com vodka, de forma que o líquido cubra todo o ingrediente. Depois, armazene o recipiente em um lugar escuro por mais ou menos dois meses. Após esse tempo, a bebida terá absorvido todo o sabor da baunilha e estará pronta para enriquecer seus brownies.

Outra opção seria o **cumaru**, também conhecido como a baunilha amazônica, que é um ingrediente de **ótimo custo-benefício**, principalmente pelo preço, **rendimento maior** do que o extrato de baunilha e possui um cheiro muito mais característico do que o próprio extrato de baunilha.



Figura 20: Extrato de cumaru.

6.5 FIBRA PSYLLIUM

A **fibra psyllium** é uma fibra extraída da casca da semente da *Plantago ovata*. Ela é utilizada na panificação/confeitoraria como um substituinte parcial da farinha de trigo, por possuir características semelhantes às do glúten encontrado nesta.

A adição do psyllium à preparação confere algumas características interessantes, como um **maior volume** (comparado à farinha de trigo), **maior viscosidade, umidade e elasticidade** da massa. Essas características podem tornar os brownies **mais macios**.

Outra característica interessante de preparos com a substituição **parcial** da farinha de trigo pela psyllium é uma **menor quantidade de água livre** na mistura (água livre é aquele que os microrganismos podem utilizar para se proliferar), decorrente da alta absorção de água que essa fibra possui. Isso pode diminuir a proliferação de microrganismos na massa, **dificultando o aparecimento de mofos e bolores**.

7. ROTEIRO DE TESTES



Nesta etapa do projeto serão orientadas as aplicações dos aditivos sugeridos no documento, onde se procura encontrar a maior eficiência ao aplicá-los individualmente e de forma combinada, ampliando assim a proteção do produto frente às deteriorações.

Para cada teste, serão orientadas as quantidades de aditivos a ser adicionado e a etapa em que se deve incorporá-los. Em alguns tipos de aditivos não há quantidades máximas (*quantum satis*) estipuladas por legislação. Assim, para estes casos, elencamos a quantidade que consideramos adequada.

Para a realização dos testes é necessário ter em mãos **uma balança de precisão com no mínimo duas casas decimais**, medida em gramas, e também um **spray borrifador para o álcool de cereais**. Todos os aditivos sugeridos estão regularizados pela [RDC N°778](#) e IN N°211, de 1º de março de 2023. Para que a realização dos testes seja efetiva, siga o seguinte passo-a-passo:



Figura 21: Balança de precisão.

- Preparar uma amostra do produto para cada teste;
- Realizar a análise sensorial da amostra;
- Preparar lotes maiores dos testes aprovados na análise sensorial;
- Realizar os testes de deterioração; cada uma das etapas acima será melhor explicada abaixo.



7.1 MODO DE APLICAÇÃO

Para o cálculo dos aditivos, foi levado como base a receita disponibilizada em nosso “Roteiro de Perguntas Técnicas”. Logo, consideramos a massa da receita total como **2,684 kg de brownie**, sendo: 880g de Nescau (chocolate em pó), 520 g de farinha de trigo, 440 g de açúcar, 440 g de manteiga, 400g de ovos brancos e 4 g de sal. Para o recheio de doce de leite é usado 1 kg de leite condensado da marca Itambé, e para o sabor Nutella, são usados 800 g de Nutella. A receita original fornece o rendimento de 42 brownies por assadeira, sendo que os com recheio de doce de leite pesam cerca de 65 g enquanto os de Nutella possuem 60 g por unidade.

7.1.1 ORIENTAÇÕES INICIAIS

Para realizar o roteiro de teste é necessário ter em mãos os seguintes aditivos, conservantes e equipamentos, que serão utilizados para conduzir os testes corretamente. Na tabela abaixo a lista de todos os produtos que serão utilizados:

EQUIPAMENTOS	ANTIOXIDANTES	CONSERVANTES	EMULSIFICANTES	UMECTANTES
Balança de precisão (duas casas decimais) + Spray borrifador	Ácido ascórbico	Ácido sórbico	Goma Xantana	Sorbitol
	Ácido cítrico	Propionato de cálcio	Goma Guar	-
	Lecitina de soja	Sorbato de potássio	CMC	-

Os aditivos devem ser adicionados de forma individual, ou seja, utilizar **somente um por vez na amostra nas quantidades exigidas**. Ressaltamos que não é necessária a utilização do antimofo nos testes, pois este será substituído pelos aditivos.

Uma observação importante é que o **ácido cítrico** somente será usado em conjunto com o ácido ascórbico no teste A2, como descrito abaixo, tendo o papel de potencializar o ácido ascórbico sem alterar o sabor pela maior adição da vitamina C.

A seguir foram elencadas algumas orientações para a **aplicação dos antioxidantes, conservantes, emulsificantes e do umectante**.



7.1.2 ORIENTAÇÕES DOS ADITIVOS

Neste tópico, iremos retomar a aplicação dos aditivos de forma resumida para a realização dos nossos testes.

7.1.2.1 ORIENTAÇÕES DOS ANTIOXIDANTES

- **Ácido ascórbico:** Adicionar à farinha durante a elaboração da massa dos brownies.
- **Ácido Cítrico:** Aplicar diretamente na elaboração da massa dos brownies.
- **Lecitina de soja:** Deve ser incorporada no chocolate derretido e é necessário mexer bem posteriormente.

OBS: Os antioxidantes devem ser usados em massas separadas, em nenhum momento devem ser utilizados ambos em uma mesma massa.

7.1.2.2 ORIENTAÇÕES DOS CONSERVANTES

- **Ácido sórbico:** Diluir em álcool de cereais, borrifando a solução formada nos brownies, após o cozimento.
- **Propionato de cálcio:** Adicionar à farinha durante a elaboração das massas dos brownies.
- **Sorbato de potássio:** Diluir em álcool de cereais, borrifando a solução formada nos brownies, após o cozimento.

OBS: Se aplicado a uma temperatura maior que a ambiente, a evaporação do álcool será mais eficaz, evitando deixar algum gosto no produto.

7.1.2.3 ORIENTAÇÕES DOS EMULSIFICANTES

- **Goma Xantana:** Adicionar no chocolate derretido, antes da manteiga, e incorporar misturando bem;
- **Goma Guar:** Adicionar na massa e incorporar misturando bem;
- **CMC:** Adicionar na massa e incorporar misturando bem.



OBS: Nos testes com emulsificantes, a goma xantana pode ser usada junto com a goma guar e com o carboximetilcelulose, para potencializar ainda mais os efeitos benéficos às massas dos brownies

7.1.2.4 ORIENTAÇÕES DO UMECTANTE

- **Sorbitol:** Adicionar no momento de mistura dos ingredientes na batedeira para se espalhar uniformemente pelo produto.

OBS: A ingestão excessiva de sorbitol pode provocar dor abdominal, diarreia, gases, náuseas, leves cãibras estomacais ou irritação retal. Além disso, pode exercer um efeito diurético e, assim, causar diurese elevada, perda excessiva de eletrólitos, edema, boca seca e desidratação

7.2 RESUMO DOS TESTES

TESTES COM ANTIOXIDANTES		
TESTE	ADITIVO	QUANTIDADE
A1	Ácido ascórbico	0,1 g
A2	Ácido cítrico	3,6 g
A3	Lecitina de soja	10,4 g

TESTES COM CONSERVANTES		
TESTE	ADITIVO	QUANTIDADE
B1	Ácido sórbico	3,6 g
B2	Propionato de cálcio	3,6 g
B3	Sorbato de potássio	3,6 g

TESTES COM EMULSIFICANTES		
TESTE	ADITIVO	QUANTIDADE
C1	Goma Xantana	21 g



C2	Goma Guar	21 g
C3	CMC	36 g

TESTE COM UMECTANTE		
TESTE	ADITIVO	QUANTIDADE
D1	Sorbitol	2,5 g



8. ANÁLISE SENSORIAL



A análise sensorial tem como **objetivo avaliar o sabor, odor e textura** do alimento, certificando **se houveram alterações indesejadas** nele após a **introdução dos aditivos** na receita. Desta maneira examinando a qualidade do produto, sendo essencial ao plano de controle de qualidade do processo produtivo.

8.1 PREPARAÇÃO DO AMBIENTE PARA REALIZAÇÃO DOS TESTES

Os testes devem ser **realizados** em **um local próximo à cozinha** onde é feito o produto, também é importante assegurar uma **boa ventilação** e **eliminação de odores fortes** no ambiente. Se possível é **recomendado** que o espaço tenha **cores neutras** (branco ou cinza), **iluminação bem distribuída** e de tonalidade **branca**.

O **intervalo** entre um teste e outro deve ser **suficiente** para que **não deixe de sentir o gosto do alimento**. As **amostras** devem ser **apresentadas** em **recipientes adequados, uniformes, limpos e sem odores/sabores residuais**. É importante que **talheres e recipientes não sejam compartilhados**.

8.2 PARTICIPANTES

Aqueles que irão provar os testes devem ser **pessoas de dentro e, se possível, de fora da produção**. Trazendo a opinião de quem tem noção de como o produto é originalmente, mas também uma opinião externa sobre a produção do alimento.

Com relação a condição destes participantes, estes devem apresentar:

- **Boas condições de saúde**, ausência de gripes e alergias, comunicando e se abstendo dos testes quando houver quaisquer tipos de doenças;



- **Caso seja fumante**, recomenda-se que **não tenha fumado** por no mínimo **1 hora antes** dos testes;
- **Não fazer uso de cosméticos e perfumes fortes** no dia dos testes;
- O uso de **medicamentos** também pode **influenciar na sensibilidade do gosto** do participante.

8.3 MODO DOS TESTES

Cada teste ocorrerá sempre com uma (ou mais) amostra com os **aditivos estipulados no teste**. Será necessário também uma **amostra sem os aditivos**, para efeito de comparação. Sendo **esses preparados no dia ou estocadas por pouco tempo**, seguindo o mesmo procedimento de estoque feito normalmente no processo.

8.4 PROVA

Durante a realização dos testes, os participantes não podem compartilhar suas opiniões para os **outros avaliadores**, pois isso pode **influenciar no resultado**. As informações devem ser debatidas depois de respondidos os questionários.

Após feita a análise das propriedades iniciais do alimento (aroma, cor, brilho ou outro tipo de aspecto visual), **deve ser feita a prova** deles. É interessante que **entre uma prova e outra o avaliador tome água para retirar o sabor e restos do alimento** que podem estar em sua boca. **Após feita a prova** do alimento com a **receita testada, sempre comparar com a amostra de referência** com a receita original.

8.5 REDUÇÕES

Caso o alimento não passe pela análise sensorial, seu sabor, textura ou qualquer outro motivo desagradaram, **pode se diminuir a quantidade do aditivo** no teste (de 25 em 25%), **visando reduzir sua presença no alimento**. As diminuições são exemplificadas pelas tabelas a seguir.



TESTES COM ANTIOXIDANTES

TESTE	ADITIVO (limite de adição)	NOVA QUANTIDADE UTILIZADA
A1	Ácido Ascórbico (0,1g)	<u>Primeira Redução</u> - 0,075 g <u>Segunda Redução</u> - 0,057 g <u>Terceira Redução</u> - 0,043 g
A2	Ácido Ascórbico (0,1g) + Ácido Cítrico (3,6 g)	<u>Primeira Redução</u> - 0,075 g (ácido ascórbico) + 2,7 g (ácido cítrico) <u>Segunda Redução</u> - 0,57 g (ácido ascórbico) + 2 g (ácido cítrico) <u>Terceira Redução</u> - 0,43 g (ácido ascórbico) + 1,5 g (ácido cítrico)
A3	Lecitina de soja (10,4 g)	<u>Primeira Redução</u> - 7,8 g <u>Segunda Redução</u> - 5,85 g <u>Terceira Redução</u> - 4,3875 g

TESTES COM CONSERVANTES

TESTE	ADITIVO (limite de uso)	NOVA QUANTIDADE UTILIZADA
B1	Ácido Sóblico (3,6g)	<u>Primeira Redução</u> - 2,7 g <u>Segunda Redução</u> - 2 g <u>Terceira Redução</u> - 1,5 g



B2	Propionato de cálcio (3,6 g)	<u>Primeira Redução</u> - 2,7 g <u>Segunda Redução</u> - 2 g <u>Terceira Redução</u> - 1,5 g
B3	Sorbato de Potássio (3,6 g)	<u>Primeira Redução</u> - 2,7 g <u>Segunda Redução</u> - 2 g <u>Terceira Redução</u> - 1,5 g

TESTES COM EMULSIFICANTES		
TESTE	ADITIVO (limite de uso)	NOVA QUANTIDADE UTILIZADA
C1	Goma Xantana (21g)	<u>Primeira Redução</u> - 15,8 g <u>Segunda Redução</u> - 11,9 g <u>Terceira Redução</u> - 8,9 g
C2	Goma Guar (21g)	<u>Primeira Redução</u> - 15,8 g <u>Segunda Redução</u> - 11,9 g <u>Terceira Redução</u> - 8,9 g
C3	CMC (36 g)	<u>Primeira Redução</u> - 15,8 g <u>Segunda Redução</u> - 11,9 g <u>Terceira Redução</u> - 8,9 g

TESTE COM UMECTANTE		
TESTE	ADITIVO (limite de uso)	NOVA QUANTIDADE UTILIZADA
D	Sorbitol (2,5 g)	<u>Primeira Redução</u> - 1,9 g <u>Segunda Redução</u> - 1,43 g <u>Terceira Redução</u> - 1,1 g



Ainda assim, se com as diminuições as propriedades do alimento não agradarem, o teste deve ser desconsiderado e não avança para a análise de deterioração. Somente os testes que forem aprovados, ou seja, não demonstraram alterações significativas por conta dos aditivos, serão levados em consideração para a etapa de análise de deterioração, que será descrita em sequência.

9. ANÁLISE DE DETERIORAÇÕES



Essa etapa de análise de deterioração tem como objetivo avaliar a eficiência dos testes no **aumento do tempo de prateleira dos produtos**. Dessa forma, deve-se fazer uma avaliação recorrente nas amostras, para que seja determinado o tempo em que começam a ser observadas características desagradáveis. Sendo assim, é recomendável que a **análise de deterioração seja realizada após a análise sensorial**, assim, **caso o produto não seja aprovado logo na análise sensorial, no aroma, textura e sabor, deverá ser imediatamente descartado na etapa posterior, da análise de deterioração**.

Para esse procedimento, será necessário **um número de amostras por testes com os aditivos alimentares sugeridos neste documento, e outra quantidade de amostras do produto sem alteração da sua receita original**, chamada de amostra de referência, para serem analisados em conjunto, com o objetivo de observar se as amostras com aditivos estão apresentando aumento de validade em relação ao original.

De tempos em tempos, **uma amostra será aberta e analisada**, para que seja possível verificar se ela apresentou deterioração ou não. Assim, quando a amostra não estiver mais com a qualidade inicial, é **preenchida a planilha de acompanhamento de testes**. Logo, acompanhando e comparando os diferentes testes, será possível concluir qual **composição resulta em um shelf life maior ao produto**.

9.1 TEMPO DE ABERTURA DAS AMOSTRAS

Como o prazo de validade desejado é de, no mínimo, 60 dias e a validade atual é de apenas 15 dias, conforme consta no nosso “Roteiro de Perguntas Técnicas”, recomendamos que as amostras sejam abertas a cada 15 dias, até atingir, no mínimo, 60 dias completos para analisarmos deteriorações que serão apresentar em cada teste e também para determinarmos o prazo de validade.



9.2 CÁLCULO DA QUANTIDADE DE AMOSTRAS

A quantidade de amostras depende grandemente de quantos testes serão aprovados na etapa da análise sensorial. A princípio, com todos os testes aprovados, serão necessárias 50 amostras, 5 para cada um dos **10** testes elencados no tópico 7.2 (resumo dos testes).

9.3 FORNECEDORES PARA OS ADITIVOS RECOMENDADOS

ADITIVO	QUANTIDADE	FORNECEDOR	PREÇO*
Ácido ascórbico	1 Kg	Adicel	R\$ 59,00
Ácido cítrico	1 Kg	Adicel	R\$ 31,90
Ácido sórbico	1 Kg	Adicel	R\$ 92,90
Carboximetilcelulose	500 g	Adicel	R\$ 52,90
Goma Guar	500 g	Adicel	R\$ 20,90
Goma Xantana	500 g	Adicel	R\$ 56,90
Lecitina de soja	500 g	Adicel	R\$ 19,70
Propionato de cálcio	500 g	Adicel	R\$ 18,90
Sorbato de potássio	500 g	Adicel	R\$ 97,49
Sorbitol	500 g	Adicel	R\$ 17,90

* Os valores podem variar.

10. CONCLUSÃO



A partir de toda a base teórica e do estudo dos aditivos será possível a preparação de um roteiro de testes a fim de evitar as deteriorações que ocorrem nos brownies da Brown Cake.

Para os **mofos e bolores**, temos que os principais meios de combate são os conservantes. O mais recomendado é o **ácido sórbico**, pois possui um maior poder conservante do que os outros indicados.

No caso da **rancificação** e da **mudança de textura** dos brownies, os mais indicado são o uso da **lecitina de soja** e a **combinação entre os ácidos ascórbico e cítrico**, pois são os aditivos mais utilizados nas indústrias alimentícias e apresentam um bom desempenho nos resultados.

Em relação às **sugestões de ingredientes** que elencamos ao longo do documento, **recomendamos fortemente** a substituição dos ovos in natura pelos **ovos em pó**, pois já conseguimos na EJEQ ótimos resultados em relação ao aumento do prazo de validade dos produtos com essa substituição.

11. REFERÊNCIAS

ADICEL (s.d.). Dicas: Como conservar brownie. Disponível em:

<https://blog.adicel.com.br/dicas-como-conservar-brownie/>. Acesso em: 05 de março de 2024.

APROVEITAR alimentos com mofo é prejudicial à saúde, mito ou verdade?. PET UFMG.

Disponível em:

<https://pet.agro.ufg.br/n/100201-aproveitar-alimentos-com-mofo-e-prejudicial-a-saudade-mito-ou-verdade#:~:text=A%20ingest%C3%A3o%20de%20alimentos%20contaminados,e%20at%C3%A9%20mesmo%20o%20c%C3%A2ncer> . Acesso em: 26 de fevereiro de 2024.

COMO acontece a degradação de lipídeos nos alimentos para nutrição animal e como evitá-la. BTA Aditivos, 2020. Disponível em:

<https://www.btaaditivos.com.br/br/blog/como-acontece-a-degradacao-de-lipideos-nos-alimentos-para-nutricao-animal-e-como-evita-la/85/#:~:text=Rancifica%C3%A7%C3%A3o%20hidrol%C3%ADtica&text=Essa%20altera%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A9%20importante%20para,cheiro%20mesmo%20em%20concentra%C3%A7%C3%A3o%20baixas> . Acesso em: 26 de fevereiro de 2024. HOFFMAN, R. (2001).

INSTITUTO de Tecnologia de Alimentos (ITAL) (s.d.). Alimentos industrializados. Disponível em: <https://ital.agricultura.sp.gov.br/alimentosindustrializados/47/#zoom=z>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2024.

INSTITUTO de Tecnologia de Alimentos (ITAL) (s.d.). Bolos: Uma publicação do Instituto de Tecnologia de Alimentos. Disponível em:



<https://ital.agricultura.sp.gov.br/bolos/publicacao.pdf>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2024.

KATAYAMA ALIMENTOS; Ovo em pó: uma opção versátil, segura e econômica.

Disponível em: <https://katayamaalimentos.com.br/imprensa-detalhe/>. Acesso em: 05 de março de 2024.

JULIANELLI, Patricia. Psyllium: vale a pena investir?. NAV, 2023. Disponível em: <https://nav.dasa.com.br/blog/psyllium> . Acesso em: 29 de fevereiro de 2024.

LÜCK, Erich; LIPINSKI, Gert-Wolfhard von Rymon. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. 7^a edição. Weinheim, Alemanha: Wiley-VCH, 15 de junho de 2000.

MACLEY; Aditivos alimentares: tudo para o melhor do seu produto. EJEQ, 2021.

Disponível em: <https://www.ejeq.com.br/aditivos-alimentares/>. Acesso em: 29 de fevereiro de 2023.

MASTROROSA, Luciana. Baunilha verdadeira é fonte de oxidantes, faça o seu extrato caseiro. Viva Bem Uol, 2019. Disponível em:

<https://menudodia.blogosfera.uol.com.br/2019/08/22/baunilha-verdadeira-e-fondate-antioxidantes-faca-seu-extrato-caseiro/>. Acesso em: 11 de março de 2023.

NETTO ALIMENTOS. Ovo em pó. Disponível em:

https://www.nettoalimentos.com.br/downloads/Ovo_em_Po_Netto.pdf. Acesso em: 05 de março de 2024.

NÓBREGA, Ana. 7 benefícios da baunilha para a saúde. Ecycle, 2022. Disponível em:

<https://www.ecycle.com.br/baunilha/>. Acesso em: 11 de março de 2023.

POLIÓIS. Sorbitol. Disponível em: <https://www.poliois.br.com/sorbitol/>. Acesso em: 07 de março de 2024.

RANCIDEZ oxidativa: os tipos e os efeitos da rancidez oxidativa em alimentos. Food Ingredents Brasil, n° 29 – 2014. Disponível em:



https://revista-fi.com/upload_arquivos/201606/2016060396904001464897555.pdf

. Acesso em: 22 de fevereiro de 2024.

REVISTA Food Ingredients (s.d.). A combinação única de propriedades da goma guar.

Disponível em:

<https://revista-fi.com/artigos/todos/a-combinacao-única-de-propriedades-da-goma-guar#:~:text=A%20goma%20guar%20tamb%C3%A9m%20aumenta,ser%20facilmente%20fatiada%2C%20sem%20esfarelar>. Acesso em: 07 de março de 2024.

REVISTA Food Ingredients (s.d.). A versatilidade tecnológica da goma xantana.

Disponível em:

<https://revista-fi.com/artigos/todos/a-versatilidade-tecnologica-da-goma-xantana>.

Acesso em: 07 de março de 2024.

SciELO (2022). O processo de oxidação é catalisado por lipoxigenase... Disponível em:

[https://www.scielo.br/j/cta/a/Y4L4hhqJKLtxcn4qXPnVbF/?format=pdf#:~:text=O%20processo%20de%20oxida%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A9%20%C3%A9tido%20gra%20xos%20essenciais%20\(FARRINGTON%20WARWICK\)](https://www.scielo.br/j/cta/a/Y4L4hhqJKLtxcn4qXPnVbF/?format=pdf#:~:text=O%20processo%20de%20oxida%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A9%20%C3%A9tido%20gra%20xos%20essenciais%20(FARRINGTON%20WARWICK)). Acesso em: 22 de fevereiro de 2024.

TODECATO, D; FERNANDES, B, P. Como acontece a degradação de lipídeos nos alimentos para nutrição animal e como evitá-la. BTA Innovation. Disponível em:

<https://www.tamarine.com.br/blog/fibras/conheca-os-7-principais-beneficios-do-psyllium-para-o-intestino#:~:text=A%20goma%20de%20psyllium%20%C3%A9%20tratamento%20de%20complicadas%20por%20colesterol>. Acesso em: 22 de fevereiro de 2024.