

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACVEST
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
BRUNA BRANDÃO LEITE

**ELABORAÇÃO DE COBERTURA COMESTÍVEL À BASE DE AMIDO DE
PINHÃO (*Araucaria angustifolia*) E GELATINA PARA CONSERVAÇÃO DE
MORANGOS**

LAGES - SC

2019

BRUNA BRANDÃO LEITE

**ELABORAÇÃO DE COBERTURA COMESTÍVEL À BASE DE AMIDO DE
PINHÃO (*Araucaria angustifolia*) E GELATINA PARA CONSERVAÇÃO DE
MORANGOS**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação ao Centro Universitário UNIFACVEST como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Prof^a Dr^a Nilva Regina Uliana

Co-orientadora: Prof^a Dr^a Priscila Missio da Silva

LAGES - SC

2019

**ELABORAÇÃO DE COBERTURA COMESTÍVEL À BASE DE AMIDO DE
PINHÃO (*Araucaria angustifolia*) E GELATINA PARA CONSERVAÇÃO DE
MORANGOS**

Lages, SC ___/___/2019. Nota _____

Prof.^a Dr.^a Nilva Regina Uliana

Banca Examinadora

Prof.^a Dr.^a Nilva Regina Uliana

Prof.^a Dr.^a Priscila Missio da Silva

Prof.^a Dr.^a Sabrina de Bona Sartor

Prof.^a Dr.^a Angélica Markus Nicoletti

LAGES - SC

2019

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais, Moisés e Francislene, a minha base, os meus maiores orgulhos.

Dedico ao meu avô Francisco (in memoriam), meu maior exemplo de bondade.

Dedico às minhas irmãs e melhores amigas, Thaís, Sarah e Amanda.

Dedico a minha sobrinha, Laura, o motivo de felicidade de toda a família.

E dedico também ao meu namorado, Vinicius Borges Arruda, a pessoa que faz meu coração palpitar mais forte.

Com todo meu amor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que está acima de todas as coisas e tem me dado forças para prosseguir nas conquistas da vida.

Aos meus pais, por me ensinarem o caminho em que devo andar, a simplicidade e os valores das coisas.

Ao casal Thaís e Lucas o qual tenho grande admiração.

A minha tia Rachel e seus filhos, Uriel, Raíssa e Pollyana, que sempre estiveram comigo nos momentos tristes e alegres.

A todos familiares do meu namorado, Vinicius, em especial às minhas tias “postiças” Cediane Borges e Scheila Borges e, a minha vó de coração, Inês Marlene Borges. Pessoas tão especiais, que me acolheram com tanto carinho e afeto.

A todos meus familiares por todo o incentivo.

A minha orientadora Nilva, por ter acreditado em mim, dedicando seu tempo e me instruindo.

A professora Priscila, pessoa tão gentil e disposta a ajudar. Obrigada por sua sinceridade e serenidade durante esse projeto.

Ao professor Lucas Ferreira, por todas as instruções nas análises microbiológicas.

A todos os professores do Centro Universitário UNIFACVEST, por todas as aulas incríveis, principalmente a Sabrina de Bona Sartor e a Maria Benta Cassettari Rodrigues.

As técnicas dos laboratórios Morgana, Suéllen e Cristina e ao professor Darlan Nardi, por toda paciência que tiveram comigo, me auxiliando com calma e dedicação.

Ao Giovanni Aleixo Batista, por sua grande ajuda, mas principalmente por sua amizade.

As minhas amigas de infância Giovanna e Ingrid, por todos esses anos de amizade sincera.

Aos meus queridos amigos Thaís Canela e Matheus Simões, por todas risadas, brincadeiras e aventuras.

A todos os colegas que a graduação me proporcionou, que de alguma forma me ajudaram em trabalhos durante os semestres.

A todas as pessoas que Lages me trouxe, com carinho maior a Bruna Chaves, Maicon Melo e Thaynara Schuavab, os guardarei para sempre em meu coração.

Ao Centro Universitário UNIFACVEST, por todas as oportunidades que me proporcionou.

Muito obrigada!

EPÍGRAFE

*“O ontem não é nosso para recuperar, mas o
amanhã é nosso para ganhar ou perder”.*

Lyndon B. Johnson

RESUMO

O morango é altamente perecível devido sua alta atividade metabólica e suscetibilidade a ataque de diferentes microrganismos. Nesse sentido, o trabalho teve como principal objetivo desenvolver uma cobertura comestível utilizando como base na formulação o amido de pinhão e gelatina com intuito de avaliar o efeito de sua aplicação. Inicialmente elaborou-se duas formulações, sendo uma a base de amido de pinhão (FA) e outra com amido de pinhão e gelatina (FAG). Tais formulações foram aplicadas por imersão em morangos e avaliadas subjetivamente quanto à aparência, sendo que a FAG foi a que apresentou melhores características. Na sequência do trabalho, os morangos foram submetidos a dois tratamentos: 1) controle (sem cobertura); 2) cobertura com amido de pinhão e gelatina (FAG). Realizaram-se análises físico-químicas (perda de massa, pH, acidez titulável, sólidos solúveis totais e a relação sólidos solúveis totais/acidez) em ambos tratamentos durante armazenamento sob temperatura de refrigeração, feita nos tempos 0, 3, 6 e 8. Os resultados obtidos foram submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de significância. Dentre os parâmetros físico-químicos somente a acidez titulável e os sólidos solúveis apresentaram diferença. As amostras controle e as tratadas com a FAG, também foram submetidas à avaliação microbiológica quanto ao crescimento de bolores e leveduras (CBL), e observou-se que a aplicação de FAG reduziu a contagem de CBL durante o período de armazenamento. Os resultados indicaram que foi possível obter uma cobertura a partir do amido de pinhão que prolongasse a vida de prateleira dos frutos.

Palavras-chave: Morango. Coberturas comestíveis. Amido de pinhão. Gelatina. Bolores e leveduras.

ABSTRACT

Strawberry is highly perishable due to its high metabolic activity and susceptibility to microbial attacks. Therefore, the main objective of this project was to develop an edible covering based on the starch of “pinhão” to evaluate the effects of its application. Two formulations were initially prepared, the first one from starch of “pinhão” (FA) and the other one with starch of “pinhão” and gelatin (FAG). Both formulations were applied by immersion into the strawberries and subjectively evaluated for appearance, however the FAG presented the best characteristics. In this way, the strawberries were submitted to two treatments: 1) control (without covering); 2) with covering of starch of “pinhão” and gelatin (FAG). Physico-chemical analyzes (loss of mass, pH, titratable acidity, total soluble solids and total solids / acidity ratio) were carried out in both treatments during the storage under refrigeration temperature, in the time of 0, 3, 6 and 8. The results were submitted to ANOVA and the averages were compared by the Tukey test at 5% of significance. The monitoring of physico-chemical parameters showed that only titratable acidity and soluble solids presented a difference. Control and FAG-treated samples were also submitted to microbiological evaluation on mold and yeast growth (CBL), and it was observed that the FAG application reduced the CBL counting during the storage. The results indicated that it was possible to obtain a covering from starch of “pinhão” that extend the shelf life of the fruits.

Keywords: Strawberry, Edible covering, Starch of “pinhão”, Gelatin, Mold and yeast.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Principais regiões produtoras de morango no Brasil.....	19
Figura 2. Relação do crescimento e respiração dos frutos climatéricos e não-climatéricos.	20
Figura 3. Pinha com sementes de <i>A. angustifolia</i>	25
Figura 4. Estrutura da amilose (A) e amilopectina (B).....	27
Figura 5. Diluições seriadas.....	37
Figura 6. Amido de pinhão extraído.	38
Figura 7. Morango tratamento controle e FAG.	39
Figura 8. Perda de massa de morangos armazenados durante 8 dias sob refrigeração.	40
Figura 9. FAG (A) Controle (B).....	46
Figura 10. FAG superfície (A) Controle superfície (B).	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Ingredientes e quantidades utilizadas nas formulações.	32
Tabela 2. Valores médios da perda de massa dos morangos, ao longo do armazenamento refrigerado.	41
Tabela 3. Valores do pH, ao longo do armazenamento.	41
Tabela 4. Valores médios de ATT, avaliados durante período de armazenamento refrigerado.	42
Tabela 5. Teores de SST em morangos, avaliados durante período de armazenamento refrigerado.	43
Tabela 6. Relação SST/ATT em morangos, avaliados durante período de armazenamento refrigerado.	44
Tabela 7. Efeito da adição de cobertura filmogênica a base de amido e gelatina na contagem de bolores e leveduras (log/g de amostra) em morangos refrigerados.	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA – Análise de variância

ATT – Acidez total titulável

CO₂ – Dióxido de carbono

°C – Graus Celsius

FA – Formulação com amido

FAG – Formulação com amido e gelatina

g – gramas

GRAS – *Generally Recognized as Safe*

Log –Logaritmo decimal

mg – miligramas

mL – mililitros

N – Normalidade

UFC – Unidade Formadora de Colônia

SC – Estado de Santa Catarina

SST – Sólidos solúveis totais

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	17
2.1 OBJETIVO GERAL.....	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
3.1 MORANGO (<i>Fragaria x ananassa</i> Duch).....	18
3.1.1 Mecanismo respiratório	19
3.1.2 Amadurecimento e transformações bioquímicas.....	21
3.1.3 Qualidade microbiológica.....	22
3.2 TECNOLOGIAS APLICADAS NA CONSERVAÇÃO DE FRUTAS	22
3.3 COBERTURAS COMESTÍVEIS	23
3.4 PINHÃO	24
3.5 AMIDO.....	26
3.6 GELATINA	28
3.6 PLASTIFICANTES.....	29
3.7 SOLVENTES E AJUSTADORES DE pH.....	30
4 MATERIAIS E MÉTODOS	31
4.1 LOCAL DA PESQUISA	31
4.2 MATERIAIS	31
4.3 EXTRAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA	31
4.4 RENDIMENTO DO AMIDO DE PINHÃO	32
4.5 PREPARO DA COBERTURA A BASE DE AMIDO DE PINHÃO	32
4.6 CARACTERIZAÇÃO DA COBERTURA APLICADA.....	34
4.6.2 Análises físico-químicas.....	34
4.6.3 Avaliação microbiológica.....	36

4.6.4 Análise estatística	37
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	38
5.1 RENDIMENTO DO AMIDO DE PINHÃO	38
5.2 CARACTERIZAÇÃO DA COBERTURA APLICADA.....	39
5.2.1 Avaliação subjetiva.....	39
5.2.2 Análises físico-químicas.....	40
5.2.3 Avaliação microbiológica.....	45
6 CONCLUSÃO	48
7 REFERÊNCIAS	49
ANEXOS	56

1 INTRODUÇÃO

Os consumidores estão cada vez mais exigentes quanto às características dos alimentos, sendo que a aparência como o tamanho, formato e ausência de defeitos externos é determinante na sua aceitação (ESKIN e SHAHIDI, 2015). Esse conjunto de características está diretamente ligado a qualidade de um alimento e são os órgãos de sentido (visão, tato, olfato, paladar e audição) utilizados na escolha do mesmo. O valor nutritivo, a quantidade de substâncias tóxicas, apesar de serem aspectos que não podem ser percebidos diretamente por sua característica, também são de importância não apenas para a saúde e bem-estar do consumidor como determinante da sua escolha por determinado alimento (GAVA, 1998).

Nas frutas, a etapa pós-colheita vem sendo um grande desafio para o agronegócio brasileiro, pois é durante esta fase que se observa perdas significativas de alimento. Desta forma a otimização dessa etapa inclui a redução de perdas, a elevação da qualidade final desses produtos e o aumento de seu valor agregado (ORDÓÑEZ, 2005).

Os morangos apresentam curtos períodos de senescência devido sua alta atividade metabólica pós-colheita, o que torna a comercialização desses frutos desafiadora (MALGARIM *et al.*, 2006). Alguns fatores limitantes da vida útil dos morangos são as injúrias mecânicas, grande perda de água pós colheita, redução de turgor e alta suscetibilidade à contaminações fúngicas (GARCIA, 2009).

O armazenamento de frutas em baixas temperaturas é uma das tecnologias mais antigas e é comumente empregada para retardar a deterioração pós-colheita destas (ORDÓÑEZ, 2005). Porém, uma vez que o controle efetivo da temperatura não é uma condição trivial, a redução de temperatura não é suficiente para manter a qualidade e prolongar a vida útil desses produtos, sendo necessário o uso de tratamentos que reduzem seu metabolismo (MAFTOONAZAD *et al.*, 2007; ASSIS e BRITTO, 2014).

Como alternativa os revestimentos comestíveis tem se destacado como um tratamento que influencia na taxa metabólica dos frutos, refletindo em aumentar o tempo de conservação, melhorar a qualidade e facilitar o transporte e armazenagem das frutas *in natura* (LUVIELMO e LAMAS, 2012). As coberturas ideais são resistentes, invisíveis e atóxicas. São aplicadas de modo que se tornam parte dos alimentos, reduzindo troca de gases e perda de massa, atuando como barreira contra a umidade e ataques bacterianos (ASSIS *et al.*, 2009).

As coberturas podem ser formuladas a base de proteínas, lipídeos e polissacarídeos ou a combinação dos mesmos (FAKHOURI *et al.*, 2007). Entre os diversos materiais utilizados na elaboração de coberturas, os amidos merecem atenção. Quando aplicados em forma de gel, podem retardar a perda de umidade, devido à evaporação da umidade do gel antes da desidratação do alimento revestido. Além disso, apresentam baixa permeabilidade a gases reduzindo, principalmente, a taxa de escurecimento enzimático, que ocorre devido a ação das polifenoloxidasas e, também contribuem para melhoria do aspecto visual, conferindo brilho e transparência (KESTER e FENNEMA, 1986; OLIVEIRA *et al.*, 2007).

Além do amido, a gelatina é amplamente pesquisada por possuir propriedades funcionais adequadas para elaboração de coberturas. No Brasil, a gelatina é produzida em abundância e comercializada a baixo custo (FAKHOURI *et al.*, 2007).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver e aplicar uma cobertura comestível a base de amido de pinhão e gelatina para recobrir morangos, visando o prolongamento da vida útil.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar a extração do amido do pinhão cru;
- Desenvolver uma cobertura comestível a base de amido de pinhão;
- Desenvolver uma cobertura comestível a base de amido de pinhão e gelatina;
- Aplicar as coberturas desenvolvidas em morangos;
- Desenvolver uma cobertura comestível que incorpore bem ao fruto, não causando descolamento com o tempo;
- Avaliar os morangos revestidos quanto às características físico-químicas;
- Avaliar os morangos revestidos quanto à quantificação de fungos e leveduras.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 MORANGO (*Fragaria x ananassa* Duch)

O morangueiro é uma planta pertencente à família *Rosácea* (GOMES, 2007). A sua parte comestível, o morango (*Fragaria x ananassa* Duch), é um pseudofruto não-climatérico de coloração vermelho-brilhante, odor atrativo e sabor levemente acidificado (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Dentre os benefícios do pseudofruto, estão compostos bioativos, especialmente a antocianina, responsável por sua coloração, e o ácido cítrico e málico por seu sabor característico (SILVA, 2006).

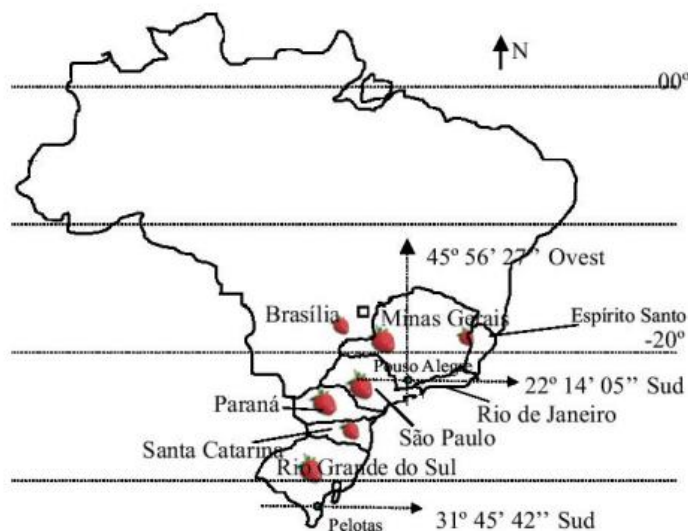
As antocianinas são compostos fenólicos, pertencentes ao grupo dos flavonóides. Essas substâncias são produzidas naturalmente nas plantas com funções específicas como de atração de polinizadores e proteção contra danos provocados pela luz UV nas folhas, entre outras. Esses compostos estão relacionados a propriedades funcionais de atividade antioxidante em indivíduos que ingeriram 500 g/dia de morangos ricos em antioxidantes (TULIPANI *et al.*, 2011).

Vale ressaltar o alto teor de vitamina C nos morangos, que varia de acordo com a cultivar, sendo em média de 82 mg/100 g do peso fresco, o que o classifica como uma das “frutas” mais ricas em ácido ascórbico (PINTO; LAJOLO e GENOVESE, 2008).

O morango por ser classificado não-climatérico, para o consumo *in natura* e característica aceitável no momento da colheita sua epiderme deve estar em média 75 % de coloração vermelho-brilhante. E devido sua perecibilidade e alta taxa respiratória, logo após sua colheita deve ser refrigerado a fim de retardar sua deterioração (CANTILLANO, 2004).

A produção de morangos no Brasil possui grande relevância social e econômica, a qual, em muitos casos, é a atividade principal do município e uma referência turística. Em quantidade, a produção nacional já é estimada em 105.000.000 toneladas, sendo o mercado de morangos frescos o principal destino da produção (90 %). Os principais estados que cultivam morangueiros são Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul e regiões de diferentes solos e climas, como o Estado de Santa Catarina, Paraná, Espírito Santo, Goiás e Distrito Federal (Fig. 1) (ANTUNES e REISSER, 2007).

Figura 1. Principais regiões produtoras de morango no Brasil.



Fonte: ANTUNES e REISSER (2007).

No que tange qualidade final dos frutos, a exigência dos consumidores é alta, de forma geral definida por características sensoriais como, ausência de defeitos externos relacionados com o manuseio, temperatura de exposição e contaminação (danos mecânicos e perda de turgor), cor intensa, frescor e sabor balanceado entre o nível de acidez e doçura (COSTA, 2009; GONÇALVES *et al.*, 2012).

3.1.1 Mecanismo respiratório

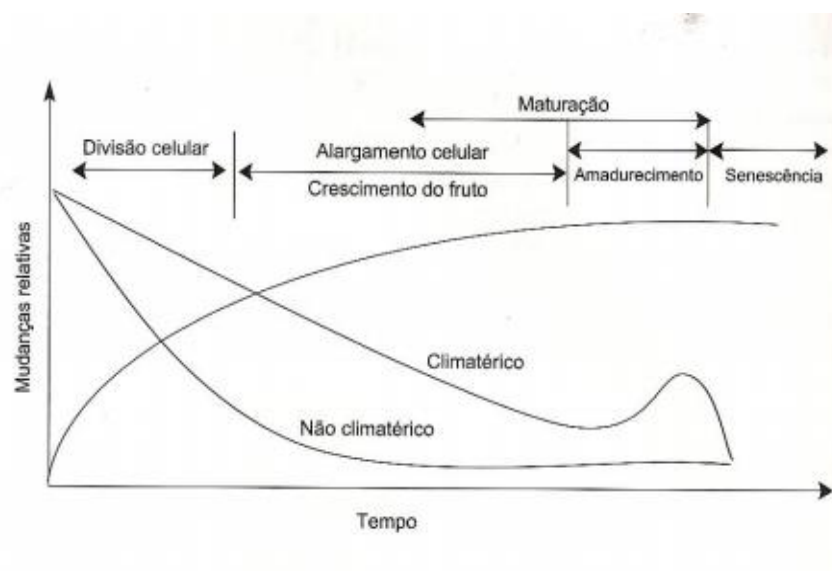
A respiração é uma série de sistemas metabólicos, por meio dos quais as células adquirem energia a partir da oxidação de moléculas combustíveis, sendo que a mesma continua ocorrendo após a colheita (CANTILLANO e SILVA, 2010). A respiração aeróbica transforma-se em anaeróbica, quando há falta de energia. A respiração anaeróbica produz acetaldeído e etanol e uma alta taxa respiratória se inicia, sendo que esta aumenta em 50 % quando os morangos sofrem danos mecânicos (CANTILLANO *et al.*, 2003).

Os frutos em geral podem ser divididos em climatéricos e não climatéricos quanto ao padrão de atividade respiratória (Fig. 2). O primeiro é caracterizado por apresentar aumento

na produção de CO_2 acompanhado de um pico auto catalítico de produção de etileno. Por conseguinte, esse acréscimo não é observado em frutos não-climatéricos (KAYS e PAUL, 2004).

Nos frutos não-climatéricos é notado um decréscimo respiratório durante o amadurecimento e as transformações bioquímicas que tornam o fruto maduro sucedem de maneira mais lenta. Essas transformações só ocorrem quando a fruta ainda está ligada à planta mãe, pois não amadurecem após a colheita (GARCIA, 2009; ARAÚJO, 2014).

Figura 2. Relação do crescimento e respiração dos frutos climatéricos e não-climatéricos.



Fonte: GONÇALVES *et al.* (2012).

Várias reações vinculadas à respiração são responsáveis pela síntese dos compostos do amadurecimento como pigmentos, fenólicos e fitohormônios, bem como atuam na longevidade das frutas na pós-colheita, causando modificações nos constituintes químicos, levando à perda de umidade e à rápida senescência (CAVALANI, 2008).

A perda de água é um dos fatores determinantes dos prejuízos quantitativos e qualitativos dos frutos e é subsequente da transpiração, a qual se inicia na colheita, quando há interrupção do suprimento de água do órgão vegetal (SILVA, 2008). Esse mecanismo ocorre devido a diferença de pressão de vapor d'água entre a atmosfera circundante e a superfície do fruto (D'AVILA, 2010).

Quando a perda de água é relativamente alta altera a aparência, principalmente a textura, pois também causa perda de peso (átomos de carbono são liberados do fruto junto com as moléculas de CO₂), influenciando a aceitabilidade do produto (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

O morango, por sua vez, é considerado altamente perecível devido sua alta taxa respiratória, que é aproximadamente 15 mg de CO₂ kg⁻¹ h a 0 °C, a qual aumenta de 4 a 5 vezes quando a temperatura aumenta 10° C, e até 10 vezes quando a temperatura aumenta 20° C (CANTILLANO *et al.*, 2003).

3.1.2 Amadurecimento e transformações bioquímicas

A vida de um fruto consiste nas etapas de crescimento, maturação, amadurecimento e senescência. A primeira fase se inicia na fertilização do óvulo, durante o florescimento. O fruto é formado por divisão celular, e com isso é iniciado o crescimento das células constituídas, sendo então formada a polpa. A maturação corresponde ao último estágio de desenvolvimento, em que o fruto atingiu o tamanho máximo e a qualidade ótima para alimentação. No amadurecimento os frutos adquirem incremento do açúcar e decréscimo de acidez, desenvolvimento de voláteis e formação de pigmentos (SILVA, 2008).

A cor do fruto indica o estágio de maturação, sendo resultante de alterações como degradação da clorofila (função de mudanças no pH, em ácidos, no aumento dos processos oxidativos e ação das clorofilases) e síntese de pigmentos das antocianinas (CANTILLANO e SILVA, 2010).

A associação entre gosto (doce, ácido, amargo, salgado e umami) e o aroma definem o sabor. O sabor é uma característica de difícil avaliação, uma vez que possui grande número de compostos químicos que o compõe (CAVALANI, 2008).

Contudo, o gosto das frutas maduras é associado com a doçura. Isso porque ao longo do amadurecimento há uma diminuição na acidez e aumento dos sólidos solúveis. Sendo assim, o teor de sólidos solúveis é uma forma de medir indireta e objetivamente a concentração de açúcar de um fruto (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Já os ácidos orgânicos servem como substratos para a respiração e definem a acidez de um fruto. Sendo assim, seu valor decresce em função da evolução da maturação e, essa

variação pode ser um indicativo de qualidade e estágio de maturação (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Esses ácidos degradam rapidamente após a colheita, especialmente em frutos mantidos em temperatura ambiente, por isso a importância de resfriá-los ou mantê-los em atmosferas controladas (D'AVILA, 2010).

No último estágio de vida do fruto (senescência), o processo de envelhecimento substitui o amadurecimento. Nessa etapa ocorre uma diminuição nos processos de síntese e domínio nos degradativos, resultando morte dos tecidos (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

3.1.3 Qualidade microbiológica

Sabe-se que morangos são altamente perecíveis na pós-colheita, sendo que as podridões causada por fungos podem aumentar esses danos (CUZZI, 2013).

Dentre o aparecimento de doenças, os fungos merecem atenção, uma vez que pesquisas relatam que as perdas no morango podem alcançar até 56 % por incidência fúngica (fungos comensais) durante o armazenamento (DUARTE-MOLINA *et al.*, 2016). Os fungos causam desidratação e deterioração progressiva, com modificações indesejáveis de aroma e textura (GARCIA, 2009).

No que tange a legislação, a ANVISA não estabelece limites quanto à contagem de bolores e leveduras. Todavia, o crescimento desses microrganismos implica na aparência do produto, reduzindo a aceitação sensorial do mesmo (GARCIA, 2009).

3.2 TECNOLOGIAS APLICADAS NA CONSERVAÇÃO DE FRUTAS

O desafio da indústria alimentícia é aumentar a vida útil do alimento (com técnicas de conservação), aumentar a variedade, fornecer nutrientes necessários para a saúde e gerar lucros para os fabricantes. Estes desafios e/ou objetivos estão presentes, em maior ou menor grau, em toda a cadeia produtiva das indústrias (FELLOWS, 2006). Para isso, é envolvida uma série de combinações de procedimentos tecnológicos e científicos específicos (ORDÓÑEZ, 2005).

Nos alimentos de origem vegetal, o armazenamento sob baixas temperaturas é um dos métodos mais efetivo e prático utilizado no prolongamento da vida útil. Isso porque, além

de diminuir a incidência de microrganismos, a refrigeração diminui a taxa respiratória, a perda de água e retarda o amadurecimento dos frutos (OLIVEIRA e SANTOS, 2015). Contudo, apesar de ser um método importante, nem sempre é suficiente para prolongar a vida útil pós-colheita e evitar as mudanças indesejáveis na qualidade. Isso porque geralmente a temperatura ideal de armazenamento e comercialização de frutas e hortaliças não é respeitada. Além de reduzir a vida de prateleira dos produtos, quando o armazenamento é feito de forma incorreta, possibilitam o desenvolvimento de microorganismos patogênicos ao ser humano, tornando os produtos uma ameaça potencial à saúde pública (MORETTI, 2007).

O problema de abuso de temperatura está comumente associado com a distribuição, transporte, armazenamento e comercialização. Quando isso acontece, há um potencial para a proliferação rápida de microrganismos mesofílicos, o que resulta na redução da vida de prateleira do produto por meio da rápida deterioração (THOMAS e O'BEIRNE, 2000).

No entanto, o aumento da segurança e qualidade desses produtos pode ser alcançado com barreiras adicionais, nesse caso, a aplicação de coberturas comestíveis associadas com a refrigeração têm mostrado eficiente (ASSIS e BRITTO, 2014).

3.3 COBERTURAS COMESTÍVEIS

Naturalmente, os frutos possuem ceras que reduzem a perda de água. Entretanto, pode ocorrer a perda dessa camada protetora natural e a água contida no produto começa a permear e evaporar rapidamente. O resultado da perda de água é a desidratação, que por consequência afeta diretamente na aparência. Como alternativa para minimizar esse problema, o recobrimento da superfície tem sido empregado, reduzindo a perda de água, a difusão de gases, a movimentação de óleos e gorduras, a perda de sabores e aromas. Além disso, as coberturas melhoram as propriedades estruturais e a aparência externa do produto (OLIVEIRA e SANTOS, 2015).

A cobertura é uma fina camada de material aplicado que adere diretamente na superfície do produto, e são desenvolvidas a fim de atender às exigências dos consumidores. Para o seu desenvolvimento, algumas características devem ser levadas em consideração como, serem de fácil mistura e aplicação, aderirem e serem estáveis na superfície do produto,

serem razoavelmente transparentes, serem atóxicas, insípidas, não possuírem propriedades de textura que possam depreciar a qualidade do produto e não favorecerem o crescimento de microrganismos (OLIVEIRA e SANTOS, 2015).

As coberturas podem ser formuladas a base de proteínas (gelatina, caseína, ovo-albumina, glúten de trigo, zeína e proteínas miofibrilares), lipídeos (monoglicérides acetilados, ácido esteárico, ceras e ésteres de ácido graxo) e polissacarídeos (amido e seus derivados, pectina, celulose e seus derivados, alginato e carragena) ou a combinação dos mesmos (FAKHOURI *et al.*, 2007).

Entre os diversos materiais utilizados na elaboração de coberturas, o amido natural é muito utilizado por ser de baixo custo, abundante nos vegetais (sementes), comestível e de fácil aplicação. Coberturas formuladas com amidos são descritas por não apresentarem coloração, serem atóxicas, inodoras, insípidas e biologicamente degradáveis (GARCIA, 2009; VARGAS *et al.*, 2008).

A aplicação de amidos em forma de cobertura, atua minimizando a perda de umidade do fruto (LUVIELMO e LAMAS, 2012). Além disso, por sua característica de baixa permeabilidade a gases, reduz a taxa de escurecimento enzimático, o que contribui para melhoria do aspecto visual, conferindo brilho e transparência (OLIVEIRA *et al.*, 2007; VARGAS *et al.*, 2008).

Além do amido, a gelatina é amplamente pesquisada. A constituição proteica da gelatina confere-lhe propriedades funcionais adequadas para elaboração de coberturas, já que sua estrutura permite várias combinações com outras moléculas (o que proporciona razoável estabilidade), é biodegradável e no Brasil é produzida em abundância e comercializada a baixo custo (FAKHOURI *et al.*, 2007).

As técnicas mais utilizadas para aplicação das coberturas são a pulverização ou imersão. Sendo que no método de pulverização, a solução deve apresentar baixa viscosidade para ser pulverizada sobre o produto, já a imersão consiste apenas em submergir o produto na solução por um determinado tempo (JUNIOR *et al.*, 2010; OLIVEIRA e SANTOS, 2015).

3.4 PINHÃO

A Araucária (*Araucaria angustifolia*) pertence à família a *Araucariaceae*. A espécie ocorre naturalmente no Brasil, sendo Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul os Estados de maior distribuição (BRASIL, 2015).

As pinhas são os frutos da *Araucaria angustifolia*, cada pinha contém cerca de 100 sementes (Fig. 3). Essa semente é conhecida como “pinhão”, a qual garante a alimentação de muitas espécies de animais, principalmente roedores e pássaros e, tornou-se item obrigatório no cardápio de outono e inverno em milhares de residências do Sul do Brasil (CAPELLA, 2008; BRASIL, 2015).

Figura 3. Pinha com sementes de *A. angustifolia*.



Fonte: Arnaldo Alves (2016)

O pinhão possui cor marrom avermelhada e a polpa, a parte comestível, é dura quando crua por essa razão geralmente é aplicado abrandamento (cozimento, assamento e tostamento) de sua textura para facilitar o consumo (CAPELLA, 2008).

Na Região Sul do Brasil, devido ao intenso desmatamento nas últimas décadas e derrubada da araucária sem piedade para extração de madeira, o consumo dessa semente funciona como principal aval para sua perpetuação. Seu cultivo recebe forte incentivo por parte dos órgãos governamentais, estaduais e municipais, ligados ao meio ambiente e à agricultura (AMARANTE *et al.*, 2007).

Algumas técnicas de conservação e industrialização do pinhão estão sendo estabelecidas a fim de promover a comercialização e o uso do pinhão em outras épocas do ano, além da estação de colheita (abril a setembro) (SANTOS *et al.*, 2002). Esse

acontecimento pode ser uma forma de aumentar a renda para as comunidades rurais promovendo o cultivo do pinheiro e desestimulando o corte ilegal desta espécie florestal, a qual é considerada rara ou ameaçada de extinção (AMARANTE *et al.*, 2007).

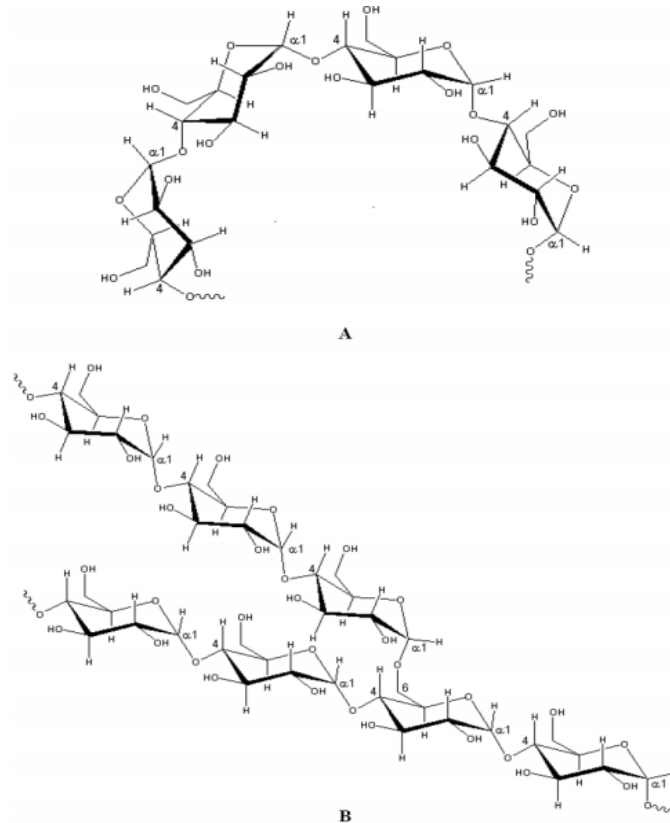
Como forma alternativa o amido de pinhão possui algumas vantagens tecnológicas e sensoriais, o qual pode ser utilizado como matéria-prima para diversos alimentos, uma vez que é inodoro e insípido (BELLO-PÉREZ *et al.*, 2006).

3.5 AMIDO

Os revestimentos comestíveis à base de amido apresentam em geral um bom aspecto, são brilhantes, transparentes e, quando secos, não são pegajosos. Devido tais características, as coberturas influenciam na melhora do aspecto visual dos frutos e, por serem atóxicas, podem ser ingeridas juntamente com o alimento. Se o consumidor preferir pode remover facilmente a proteção com água (GARCIA, 2009).

Estruturalmente, a molécula de amido é constituída por dois tipos de polímeros de glicose, a amilose e a amilopectina (PASCOAL, 2014). Ambas se diferem no tipo de ligação, sendo que a amilose não possui ramificações e apresenta ligações α (1-4) em sua cadeia e, a amilopectina apresenta moléculas unidas por ligações α (1-4) em cadeia contínua e ligações α (1-6), formando ramificações (Fig. 4).

Figura 4. Estrutura da amilose (A) e amilopectina (B).



Fonte: DENARDIN e SILVA (2008).

O arranjo da amilose e da amilopectina nos grânulos permite a formação de zonas mais ou menos densas. Onde há concentração de amilopectina, a área é mais densa ou cristalina (devido a parte linear). Já as áreas amorfas são formadas por cadeias de amilose e ramificações da amilopectina (CEREDA *et al.*, 2002).

Na gelatinização ocorrem mudanças irreversíveis nas propriedades do amido, esse mecanismo está relacionado ao colapso da ordem das moléculas dentro dos grânulos de amido com mudanças de propriedades concomitantes (CARVALHO, 2006).

O mecanismo ocorre principalmente na região amorfa do grânulo (no hilo) e segue rapidamente para periferia. Em geral, os grânulos de amido incham cerca de 10 - 15 % quando em contato com a água fria, porém este tipo de inchamento é reversível por secagem e a viscosidade não se altera. Quando se é aquecido, a região central do interior dos grânulos (amorfa) se desorganiza e as ligações fracas se dissociam, ocorrendo então uma expansão e hidratação que forma uma rede débil de moléculas, e se mantém unidas por as micelas

cristalinas ainda existentes, essa expansão é irreversível e a estrutura se desaparece resultando em perda da birrefringência e aumento de viscosidade. Com o aumento da temperatura o grânulo perde por completo sua forma, conseqüentemente se solubiliza e transforma-se em um hidrogel uniforme (ABAM, 2003).

Os hidrogéis são materiais eficientes em absorver e reter grandes quantidade de água em sua estrutura sem sofrerem dissolução (GRAZIOLA, 2013).

Cabe ressaltar que, os amidos são materiais hidrofílicos (estruturas com predominância de grupo amino ou hidroxila e carboxila [OH, COO⁻, NH₃]), caracterizados como substâncias com ligações covalentes polares, as quais favorecem o rearranjo de moléculas de água (H₂O). Essa propriedade favorece uma melhor dispersão do soluto e formação mais homogênea da cobertura (ASSIS e BRITTO, 2014).

3.6 GELATINA

A gelatina é um hidrocolóide de origem animal, capaz de formar um gel termo-reversível, obtida de diversas fontes como bovina, suína, colágeno de tubarão e de peixes. Comumente disponível no mercado brasileiro e de baixo custo (SCARTAZZINI, 2014; FARRIS *et al.*, 2009). É muito utilizada nas indústrias como agente gelificante, espessante, emulsificante e componente de filmes (THARANATHAN, 2003).

O hidrocolóide de natureza hidrofílica é derivado da dissociação térmica ou química das cadeias polipeptídicas do colágeno (ARVANITOYANNIS, 2002). Sendo de fácil digestão, em sua composição contém em média 18 aminoácidos (aa), com predominância da glicina e prolina, sendo quase todos aa essenciais, exceto o triptofano (BERALDO, 2016).

A sua capacidade em formar géis termorreversíveis após a solubilização, o aquecimento e resfriamento é muito vantajosa para diversas aplicações comestíveis. Essa propriedade envolve ligações iônicas nos grupos amino e carboxil dos aminoácidos com ligações de hidrogênio (SCARTAZZINI, 2014).

A gelatina é proveniente da degradação das ligações covalentes, sendo o colágeno desnaturado entre 50 e 60°C e em seguida submetido à hidrólise. Pode ser dividida em gelatina tipo A e gelatina tipo B. A primeira é obtida por hidrólise ácida e possui ponto

isoeletrico (pI) entre 7,0 e 9,0, já a outra por hidrólise básica com 4,6 e 5,2 de pI (GRAZIOLA, 2013).

Contudo, a gelatina é avaliada pelo seu ponto isoeletrico (pI), o qual equivale ao pH em que a solução proteica de gelatina é neutra (números iguais de cargas positivas e negativas em sua molécula), sendo que neste pH nenhum movimento ocorre em um campo elétrico. Resumidamente, o pI e a carga iônica sobre a gelatina interferem na compatibilidade com outras substâncias, determinando o ponto de fusão, solubilidade, constantes dielétricas em solução aquosa e momento dipolar (ANDREUC CETTI, 2010).

3.6 PLASTIFICANTES

Os plastificantes são definidos como compostos de baixa volatilidade e alto ponto de fusão, capazes de reduzir as forças intermoleculares e aumentar a mobilidade de cadeias poliméricas. Com isso há uma melhora da flexibilidade e da extensibilidade do filme, evitando assim a ruptura do mesmo durante o manuseio e armazenagem (GARCIA, 2006).

Nas coberturas à base de polissacarídeos, os plastificantes são essenciais para impedir a formação de estrutura bifásica, constituída de uma fase rica em amilose e outra em amilopectina, durante a gelatinização dos grânulos por interação com as pontes de hidrogênio. Essa interação, sem o plastificante, pode ser tão forte que torna a cobertura depois de seca quebradiça (LIU e HAN, 2005).

O glicerol (propano-1,2,3-triol) é um plastificante comumente utilizado a fim de melhorar as propriedades físicas ou mecânicas, como flexibilidade, força e resistência da cobertura (JUNIOR *et al.*, 2010; VILLADIEGO *et al.*, 2005). O composto cuja fórmula química é $C_3H_5(OH)_3$ pertence ao grupo do álcool. Se apresenta em estado líquido em temperatura ambiente (25°C), higroscópico, inodoro, viscoso, de sabor adocicado e completamente solúvel em água e álcool. Comercialmente é denominado como glicerina (pureza 95%), sendo um produto reconhecido como seguro para o consumo humano (GRAS) desde 1959. A glicerina também é considerada como aditivo alimentício e pertence à classe dos espessantes, estabilizantes, gelificantes e emulsificantes (CHIUMARELLI, 2008).

3.7 SOLVENTES E AJUSTADORES DE pH

Um dos grandes interferentes e aspecto determinante das coberturas é a solubilidade do polímero. Para que uma maior solubilidade da macromolécula seja atingida deve ser levado em consideração o tipo de solvente, o ajuste de pH da solução e a força iônica, pois esses parâmetros podem alterar as propriedades mecânicas e a porosidade dos filmes (FERNANDES, 2014).

O ajuste de pH promove uma alteração da repulsão eletrostática intra e intermolecular entre cadeias de proteína, permitindo assim, uma maior aproximação das mesmas, promovendo ligações de hidrogênio inter e intramoleculares, por isso é requerido principalmente em filmes biodegradáveis proteicos (BATISTA, 2004).

Vale ressaltar que as coberturas requerem uma baixa viscosidade, pois esse fator facilita a distribuição na superfície a ser aplicada e diminui a retenção de bolhas, as quais podem ser formadas durante o preparo da solução (BATISTA, 2004).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 LOCAL DA PESQUISA

Os experimentos foram realizados no laboratório de Tecnologia (TECH) e nos laboratórios do Campus do Centro Universitário UNIFACVEST, localizado em Lages – Santa Catarina no período de março a junho de 2019.

4.2 MATERIAIS

Para extração do amido de pinhão, foram utilizadas 2,789 kg de sementes de *Araucaria angustifolia*, provenientes do município de Lages, em Santa Catarina.

Para a preparação das coberturas foram utilizados 10 g de gelatina sem sabor adquirida em comércio local na cidade de Lages – SC; 3,08 g de glicerol (glicerina bidestilada marca Farmax), 6 mL de ácido acético (vinagre da marca Castelo) e 2 kg de morangos da marca Spiecker, obtidos no supermercado Myatã, localizado em Lages – SC.

4.3 EXTRAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA

Na primeira etapa, os pinhões crus foram abertos ao meio e selecionados a fim de descartar presença de sujidades e pragas. Em seguida, realizou-se a remoção da casca, do embrião e também da película externa de coloração amarronzada das sementes, facilitando o isolamento do amido nas etapas subsequentes. Após o preparo das sementes, foi feita a trituração em liquidificador com adição de água na proporção 2:1 em relação a massa de pinhão. A massa obtida foi coada com pano fino de poliéster. A fase líquida ficou em repouso por 3 horas e/ou até que houvesse completa deposição de amido no fundo do recipiente (decantação). Depois de decantado, eliminou-se o excesso de água por transbordo e a parte de amido por secagem em estufa a 40 °C por 24 h. E por fim, o amido seco foi moído em liquidificador e peneirado em peneiras de 100 *mesh* (COSTA *et al.*, 2014).

4.4 RENDIMENTO DO AMIDO DE PINHÃO

O cálculo do rendimento foi feito com base no peso final do amido em relação ao peso inicial da matéria-prima (pinhão descascado).

Sendo assim, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\text{Rendimento (\%)} = (\text{Pf/Pi}) \times 100$$

Onde:

Pf: Peso final do amido

Pi: Peso inicial da matéria-prima (pinhão descascado).

4.5 PREPARO DA COBERTURA A BASE DE AMIDO DE PINHÃO

Para elaboração das coberturas utilizou-se amido de pinhão, gelatina, glicerol, ácido acético e água destilada em diferentes concentrações. Conforme pode ser observado na tabela 1.

Tabela 1. Ingredientes e quantidades utilizadas nas formulações.

Ingredientes	Formulações	
	FA	FAG
Ácido acético	6 mL	-
Água destilada	175 mL	200 mL
Farinha de pinhão	5 g	3 g
Glicerol	3 g	0,8 mL
Gelatina	-	10 g

Fonte: próprio autor, 2019.

FA: Formulação de amido. FAG: Formulação amido e gelatina.

Para a formulação inicial, denominada de FA (formulação com amido), foi pesado o amido de pinhão, o glicerol, o ácido acético e água destilada e adicionada em um bécker de 250 mL. Em seguida, colocou-se o bécker em uma chapa de aquecimento acrescido de agitador magnético e com um termômetro de mercúrio controlou-se a temperatura entre 85 °C a 90 °C por 20 minutos, provocando a gelatinização do amido. Depois da solução fria, aplicou-se em morangos, lavados e higienizados com hipoclorito de sódio (200 mg/L), pelo método de imersão e os condicionou em bancada revestida de papel *craft* em temperatura ambiente para a secagem das mesmas.

A formulação seguinte denominada FAG (formulação com amido e gelatina) foi preparada conforme Fakhouri e colaboradores (2007) com modificações. Primeiro, 3 g de amido de pinhão e 0,3 mL de glicerol foram dissolvidos em 100 mL de água destilada sob agitação magnética e aquecimento em chapa elétrica a 85 °C durante 20 minutos. Enquanto se preparava a suspensão, foi dissolvido 10 g de gelatina e 0,5 mL de glicerol em água destilada sob agitação magnética e aquecimento (85 °C) durante 10 minutos. Depois da solução e suspensão de amido prontas, dispôs-se ambas em um bécker de 250 mL sob agitação magnética. Os frutos lavados e higienizados com hipoclorito de sódio (200 mg/L), foram imersos em solução filmogênica a 30 °C, por 30 segundos e colocados para secar em bancada revestida de papel *craft* em temperatura ambiente durante 12 horas.

Cabe ressaltar que os morangos que não tiveram aplicação da cobertura, denominados de “controle”, também foram lavados e higienizados com solução de água e hipoclorito de sódio (200 mg/L).

Após a aplicação dos tratamentos e secagem, os morangos foram colocados em embalagens plásticas com tampa, armazenados sob refrigeração e observados durante 8 dias.

4.6 CARACTERIZAÇÃO DA COBERTURA APLICADA

4.6.1 Avaliação subjetiva

A avaliação foi realizada durante o período de armazenamento sob refrigeração a partir do aspecto visual da cobertura FA e FAG, de acordo com considerações de Assis e Britto (2014) como:

- Superfície homogênea e contínua (ausência de partículas insolúveis, rupturas e poros);
- Aderência.

4.6.2 Análises físico-químicas

4.6.2.1 Perda de massa

As perdas de peso foram estabelecidas, em gramas, pesados em balança analítica de precisão de 0,001 g da marca Quimis, modelo Q-500L210C. Os frutos revestidos e controles foram pesados durante 8 dias, em um intervalo de tempo de t0, t3, t6 e t8. Sendo o resultado final a média de três amostras, expressos em porcentagem, a qual foi calculada utilizando a seguinte equação:

$$\% \text{ PP} = ((\text{PI} - \text{PF}) / \text{PI}) \times 100$$

Onde:

% PP: Porcentagem de perda de peso parcial acumulada

PI: Peso inicial da amostra em um período determinado em gramas

PF: Peso final da amostra no período seguinte a PI em gramas.

Analisaram-se as mesmas amostras durante todo o estudo, uma vez que o teste não é destrutivo.

4.6.2.2 Potencial hidrogeniônico (pH)

O Potencial Hidrogeniônico (pH) (metodologia 017/IV) (IAL, 2008) foi determinado em medidor multiparâmetro de bancada modelo INS-88 - Instrusul Instrumentos de medição, Esteio, RS, Brasil. O aparelho foi previamente calibrado e a solução homogeneizada.

Avaliou-se o pH de morangos com tratamento FAG e controle durante 8 dias, em um intervalo de tempo de t0, t3, t6 e t8.

4.6.2.3 Acidez total titulável (ATT)

Para a determinação dos teores de acidez, foram avaliados morangos controles (C) e com cobertura (FAG) em cada período de armazenamento (t0, t3, t6 e t8). As análises foram feitas por titulação volumétrica de neutralização até pH 8,2 com NaOH 0,1N, descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

Inicialmente, com o auxílio de cadinho, obteve-se 10 mL da polpa do morango, transferiu-se para um erlenmeyer de 250 mL e adicionou-se 90 mL de água destilada.

A titulação preparada por bureta de 25 mL, completada até o menisco com solução NaOH 0,1 N (padronizada com Biftalato de potássio) com velocidade de escoamento constante e agitação magnética até atingir pH = 8,2.

Os resultados foram expressos em % de ácido cítrico por 100 g do fruto, utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{g } \acute{\text{a}}\text{c. cítrico} / 100 \text{ g} = ((V_{\text{NaOH}} \times N_{\text{NaOH}} \times F_{\text{ác.}}) / P \times 1000) \times 100$$

Onde:

V: volume gasto de NaOH (mL)

N: normalidade da solução de NaOH (0,1)

F ác.: fator do ácido predominante

P: quantidade da amostra (g ou mL)

1000: conteúdo de ácido predominante em 1L.

4.6.2.4 Sólidos solúveis totais (SST)

A determinação dos sólidos solúveis totais (metodologia 010/IV) (IAL, 2008), foi realizada com um refratômetro portátil, em morangos submetidos ao tratamento controle e com FAG, em cada período de armazenamento (t0, t3, t6 e t8).

Inicialmente procedeu-se a limpeza e calibração do aparelho, colocando uma gota de água destilada sobre o prisma, de modo que a escala aferisse em zero. Depois do prisma seco com gaze, pingou-se uma gota da polpa do morango, obtido por maceração em cadinho, sobre o prisma do refratômetro. Os resultados foram obtidos em °Brix.

4.6.2.5 Relação SST/ATT

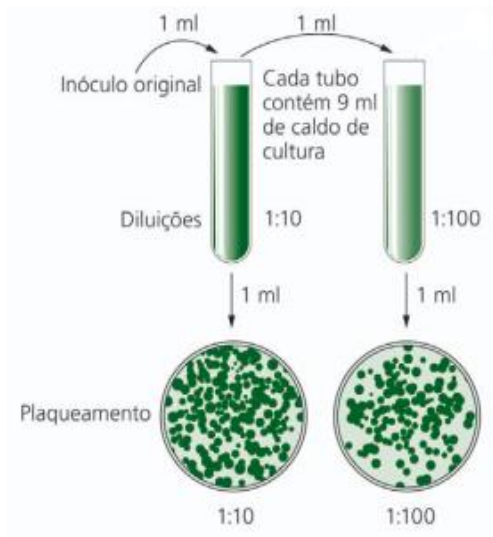
A relação SST/ATT, foi obtida dividindo os resultados obtidos de sólidos solúveis totais (SST – °Brix) por a acidez total titulável (ATT – % de ácido cítrico) de uma mesma amostra.

4.6.3 Avaliação microbiológica

4.6.3.1 Semeadura em meio de cultura ágar Sabouraud

Inicialmente todos os materiais foram esterilizados em autoclave, durante 15 minutos, a 121 °C. O meio de cultura ágar Sabouraud (2 %) foi preparado, autoclavado e resfriado até 50 °C para então a distribuição em placas de Petri. As placas ficaram em repouso, em torno da chama do bico de Bunsen, até a solidificação do meio. Para a diluição, 5 g de morango foram macerados em cadinho e homogeneizados em 25 mL de água destilada esterilizada. A partir da diluição 10^{-1} , foram feitas as diluições seriadas 10^{-2} e 10^{-3} (Fig. 5) para contagem de bolores e leveduras. Depois disso, realizou-se a semeadura no meio Sabouraud (2 %) preparado e incubados a 25 °C por 5 dias. As colônias foram enumeradas e os resultados expressos em Log de unidades formadoras de colônia por grama de amostra (UFC/g).

Figura 5. Diluições seriadas.



Fonte: CARVALHO (2010).

No tempo 8 (t8) de armazenamento, realizou-se a análise de superfície dos morangos submetidos ao tratamento controle e ao FAG. O experimento foi realizado a fim de verificar se a superfície teria o mesmo comportamento que as amostras diluídas.

4.6.4 Análise estatística

Os resultados obtidos das análises físico-químicas dos morangos foram avaliados estatisticamente durante o experimento por Análise de Variância (ANOVA), aplicando o teste de Tukey ao nível de 5 % de significância. Realizou-se todas as análises estatísticas no pacote estatístico SAS® University Edition (SAS UNIVERSITY EDITION, 2016).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 RENDIMENTO DO AMIDO DE PINHÃO

O rendimento do amido extraído do pinhão descascado foi de 12,55 %. Esse valor pode ser comparado ao resultado de Stahl (2003), o qual obteve 13,69 % de rendimento de amido, calculado a partir do peso inicial dos pinhões com casca.

O valor do rendimento é considerado baixo, uma vez que é inferior aos reportados na literatura. Bello-Pérez e colaboradores (2006) obtiveram um rendimento de 35 %, calculado a partir do peso inicial dos pinhões com casca. Esse fato pode ser explicado devido o tempo de extração menor empregado, comparado com o tempo de outros autores, bem como a técnica utilizada para a separação.

Outra possível explicação do baixo rendimento seria o fato que o pinhão estava estocado, o que pode ser levado em consideração sua perda de umidade e alterações das características originais do pinhão estocado (CONTO, 2009).

A Figura 6 apresenta o amido de pinhão extraído.

Figura 6. Amido de pinhão extraído.



Fonte: próprio autor, 2019.

De acordo com Bello-Pérez e colaboradores (2006), a eficiência na etapa de remoção da casca e da película que envolve a semente se relaciona com a cor e estabilidade final do

amido, uma vez que esta possui alto teor de lipídeos e compostos fenólicos que interferem na pureza do amido, deixando-o com aspecto escuro e avermelhado.

5.2 CARACTERIZAÇÃO DA COBERTURA APLICADA

5.2.1 Avaliação subjetiva

Dentre as formulações, a FAG apresentou melhor característica como, aderência e superfície homogênea. A cobertura FA por sua vez, apresentou descolamento com o tempo, o que pode estar relacionado com a escolha das matérias-primas (ASSIS e BRITTO, 2014).

A Figura 7 apresenta o morango com tratamento controle e FAG no 8º dia de armazenamento sob temperatura de refrigeração.

Figura 7. Morango tratamento controle e FAG.



Fonte: próprio autor, 2019.

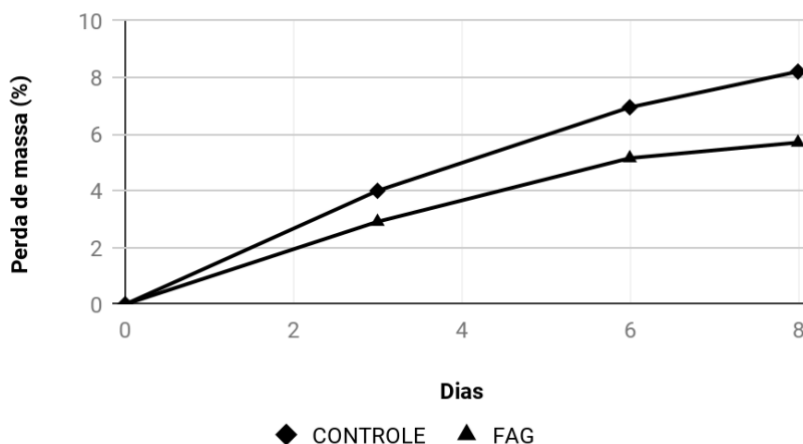
Do ponto de vista macroscópico, percebeu-se que a formulação FAG foi eficiente em prolongar a vida útil do morango. No entanto, a estrutura física da cobertura por si só não é suficiente para avaliar seu desempenho, mas serve para nortear as análises que testam a funcionalidade do mesmo (TEIXEIRA, 2017).

5.2.2 Análises físico-químicas

5.2.2.1 Perda de massa

Os morangos foram tratados com a cobertura de gelatina e amido de pinhão, com a finalidade de avaliar a capacidade da substância em retenção à perda de água. A Figura 8 são apresentadas as perdas de massas de morangos em relação ao tratamentos controle e FAG.

Figura 8. Perda de massa de morangos armazenados durante 8 dias sob refrigeração.



Fonte: próprio autor, 2019.

Desde o primeiro até o 8º dia, o tratamento Controle apresentou maior perda de massa comparado ao tratamento FAG. Esse fator pode ser justificado porque o revestimento ao redor do fruto aumenta a dificuldade de migração de água para o ambiente (GARCIA, 2009).

Percebeu-se um aumento de perda de massa em ambos tratamentos. Essa perda de massa linear está ligada diretamente a respiração e a perda de água dos frutos, a qual não interfere somente na diminuição de peso dos morangos, mas também em perda de qualidade (LEMOS, 2006).

Estas perdas, no entanto, de acordo com os resultados da ANOVA e do teste de Tukey (Tabela 2) não foram estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Tabela 2. Valores médios da perda de massa dos morangos, ao longo do armazenamento refrigerado.

Tratamentos	Tempo (dias)		
	3	6	8
Controle	4,00 ± 1,64 a	6,93 ± 0,70 a	8,20 ± 0,97 a
FAG	2,91 ± 0,89 a	5,15 ± 1,9 a	5,70 ± 2,03 a

* Média de três repetições. Médias com letras iguais na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de $p < 0,05$.

Garcia e colaboradores (1998) constataram o efeito significativo de coberturas a base de amido de milho ou batata (2 %) aplicadas em morangos inteiros em relação a perda de massa, o que não foi observado no presente trabalho.

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), a evaporação de água dos frutos armazenados interfere diretamente a qualidade de um fruto, uma vez que devido a diminuição do seu volume pode acarretar murchamento ou enrugamento nos mesmos.

5.2.2.2 Potencial hidrogênionico (pH)

Na Tabela 3 são apresentados os resultados médios obtidos para o Potencial Hidrogeniônico (pH) dos morangos com os diferentes tipos de tratamentos. A partir dos resultados da ANOVA e do teste de Tukey 5% de significância, verificou-se que a aplicação da cobertura não afetou significativamente ($p < 0,05$) o pH dos morangos.

Tabela 3. Valores do pH, ao longo do armazenamento.

Tratamentos	Tempo (dias)			
	0	3	6	8
Controle	3,57 ± 0,04 a	3,62 ± 0,01 a	3,62 ± 0,08 a	3,53 ± 0,03 a
FAG	3,62 ± 0,03 a	3,76 ± 0,11 a	3,68 ± 0,14 a	3,75 ± 0,53 a

* Média de três repetições. Médias com letras iguais na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de $p < 0,05$.

Observou-se também que os frutos não apresentaram uma regularidade na variação do teor de pH. No entanto, no tratamento FAG pode-se verificar um pH superior ao da

amostra controle, o que pode ser explicado por a intervenção do pH da cobertura, o qual é superior ao pH da fruta.

Garcia (2009) constatou variações estatisticamente significativas ($p < 0,05$) entre morangos minimamente processados submetidos a tratamento controle e cobertos com revestimentos a base de fécula de mandioca, no entanto, relacionou essas diferenças ao pH superior da cobertura aplicada.

A pequena diferença observada entre as amostras Controle e FAG na diminuição de pH (Tabela 4), também pode estar relacionada às perdas de massa. Desse modo, a perda do conteúdo de água associa-se ao aumento de concentração dos ácidos, causando queda nos valores de pH (PRATES; ASCHERI, 2011).

5.2.2.3 Acidez total titulável (ATT)

Assim como o pH, a acidez titulável está associada aos teores de ácidos contidos nos alimentos. Porém, a medida de pH expressa o ácido dissociado, que tem capacidade tamponante, já a acidez titulável expressa a quantidade total de ácidos presente (ácidos orgânicos livres, sais e compostos fenólicos) (GARCIA, 2009).

Na Tabela 4 são apresentados os resultados médios, obtidos para a acidez total titulável de morangos submetidos ao tratamento Controle e FAG. Observou-se que os frutos não apresentaram uma regularidade na variação do teor de acidez, oscilando durante o armazenamento. Os resultados colhidos de acidez titulável indicam que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras somente no tempo 8 (T8).

Tabela 4. Valores médios de ATT, avaliados durante período de armazenamento refrigerado.

Tratamentos	Tempo (dias)			
	0	3	6	8
Controle	0,90 ± 0,06 a	1,05 ± 0,10 a	0,91 ± 0,02 a	1,22 ± 0,13 a
FAG	0,94 ± 0,03 a	0,84 ± 0,16 a	0,90 ± 0,08 a	0,79 ± 0,085 b

* Média de três repetições. Médias com letras iguais na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de $p < 0,05$.

Analisando o tempo 8, verificou-se que o valor de acidez diminuiu no tratamento FAG. Para os frutos não-climatéricos a diminuição dos teores de acidez se deve principalmente a utilização desses ácidos no processo respiratório e na sua degradação durante o armazenamento (VIEITES et al., 2006).

Contudo, no tratamento Controle, observou-se um aumento nos teores de ATT no tempo 8, sendo assim, foi levado em consideração o aumento de perda de água, consequentemente a maior concentração desses ácidos, aumentando os teores de ATT e pH já verificada (Tabela 3).

5.2.2.4 Sólidos solúveis totais (SST)

Os resultados obtidos na avaliação de sólidos solúveis totais (SST) estão expressos na Tabela 5. Identificou-se variações estatisticamente significativas ($p < 0,05$) dentro do mesmo tempo, sendo que ao longo do armazenamento, ambos tratamentos apresentaram aumento de SST.

Tabela 5. Teores de SST em morangos, avaliados durante período de armazenamento refrigerado.

Tratamentos	Tempo (dias)			
	0	3	6	8
Controle	2,9 b	4,4 a	3,4 a	4,3 a
FAG	3,2 a	3,2 b	3,3 b	3,4 b

* Média de três repetições. Médias com letras iguais na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de $p < 0,05$.

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), geralmente os teores de sólidos solúveis de frutos não-climatéricos tendem a decrescer. Isso ocorre porque ao serem colhidos, esses frutos apresentam baixa reserva energética (amido), sendo assim eles utilizam os açúcares como gerador de energia para respiração, reduzindo então o teor de SST.

Entretanto, Batista, Tanada-Palmu e Grosso (2005) obtiveram um aumento dos teores de SST de morangos revestidos com cobertura a base de glúten. Em seu experimento, Fontes (2005) também verificou o acréscimo de SST durante a estocagem de maçãs submetidas ao tratamento controle.

Na presente pesquisa, o tratamento FAG obteve uma maior estabilidade dos sólidos solúveis em relação ao tratamento controle. O mesmo ocorreu com Guedes (2007), o qual analisou o aumento de °Brix em frutos controles e tratados com biofilme, porém com menor intensidade em relação ao controle. Com isso, pôde-se deduzir uma diminuição na taxa de respiração devido a camada protetora que a cobertura apresenta.

O aumento de sólidos solúveis totais também é associado à perda de água, indicando que no morango controle ocorreu maior perda de água, provocando acúmulos de açúcares nos frutos (FRIEDRICH, 2017).

Outra explicação do aumento de SST notado pode ser devido a pequena degradação de polissacarídeos durante a respiração, a qual pode ocorrer oxidação desses carboidratos para produção de energia (MURATORE, et al. 2005).

5.2.2.5 Relação SST/ATT

A relação de sólidos solúveis totais e acidez total titulável é considerada um parâmetro de avaliação de sabor em frutos e também pode ser indicativa ao nível de amadurecimento (HENRIQUE; CEREDA; SARMENTO, 2008).

No entanto, o objetivo do trabalho foi verificar a influência da cobertura no fruto associada à relação SST/ATT. A Tabela 6 apresenta os resultados da SST/SST, os quais não foi observado diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Tabela 6. Relação SST/ATT em morangos, avaliados durante período de armazenamento refrigerado.

Tratamentos	Tempo (dias)			
	0	3	6	8
Controle	3,22 a	4,68 a	3,73 a	3,52 a
FAG	3,40 a	3,76 a	3,62 a	4,25 a

* Média de três repetições. Médias com letras iguais na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de $p < 0,05$.

Com o aumento nos teores de açúcares e a diminuição dos ácidos (devido maior perda de massa), a relação de SST/ATT tende a aumentar, o que não foi observado significativamente no presente trabalho (Hojo, 2005).

5.2.3 Avaliação microbiológica

5.2.3.1 Semeadura em cultura ágar Sabouraud

A avaliação de bolores e leveduras foi realizada no tempo 0 (t0), tempo 4 (t4) (Anexo 1, 2, 3 e 4) e no tempo 8 (t8). No experimento constatou-se menor crescimento de bolores e leveduras em todos os tempos nos morangos com aplicação da cobertura (FAG). A Tabela 7 apresenta os resultados obtidos no crescimento de bolores e leveduras nos morangos no t0 e t4 de armazenamento refrigerado.

Tabela 7. Efeito da adição de cobertura filmogênica a base de amido e gelatina na contagem de bolores e leveduras (log/g de amostra) em morangos refrigerados.

Tratamentos	Tempo (log UFC/g)		
	0	4	8
Controle	5,5	6,9	-
FAG	2,5	3,9	-

*Unidades Formadoras de Colônia por grama de amostra

Fonte: próprio autor, 2019.

Com base nos resultados apresentados, pode-se perceber uma variação na contagem t0 e t4 do morango FAG, sendo que no t4 apresentou menor contagem em relação ao t0. Essas diferenças podem ser explicadas considerando que cada pseudofruto possui fisiologia distinta e contagem microbiana inicial diferenciada (GARCIA, 2009).

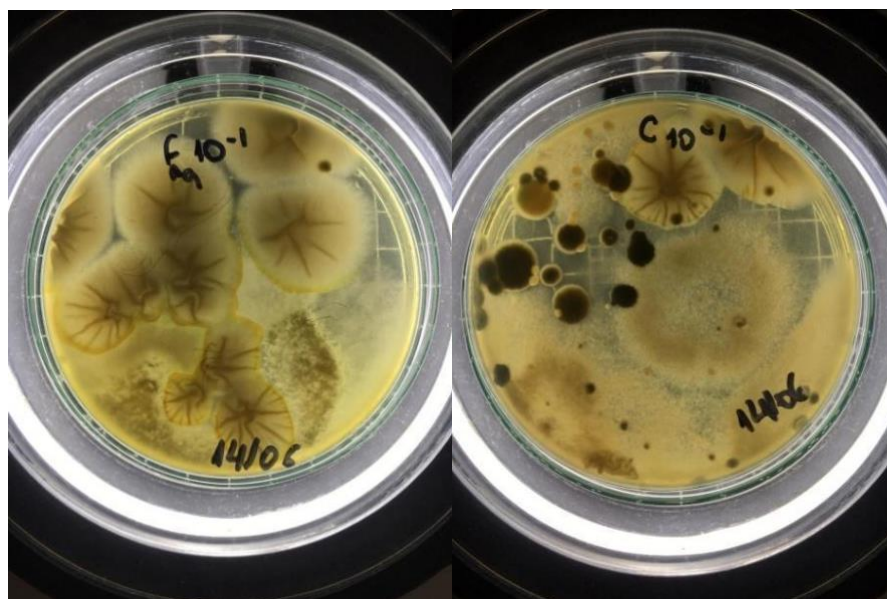
Em estudo Garcia (2009) obteve contagem microbiana inferior de morangos submetidos a tratamento controle (sem aplicação de cobertura) armazenados a 15 dias em

relação ao primeiro dia, constatando que é possível armazenar morangos em temperatura de refrigeração por 15 dias.

De modo semelhante ao presente estudo, Jacques e colaboradores (2016) constataram que a aplicação da cobertura filmogênica comestível a base de amido de mandioca em morangos reduziu a contagem inicial de bolores e leveduras em no mínimo 42 %.

No presente experimento observou-se que no t8 ocorreu aumento excessivo de crescimento de bolores e leveduras nas placas, não sendo possível a contagem das mesmas. Sendo assim, a Figura 9 apresenta as placas FAG 10^{-1} e C 10^{-1} , a qual é perceptível crescimento em ambas placas.

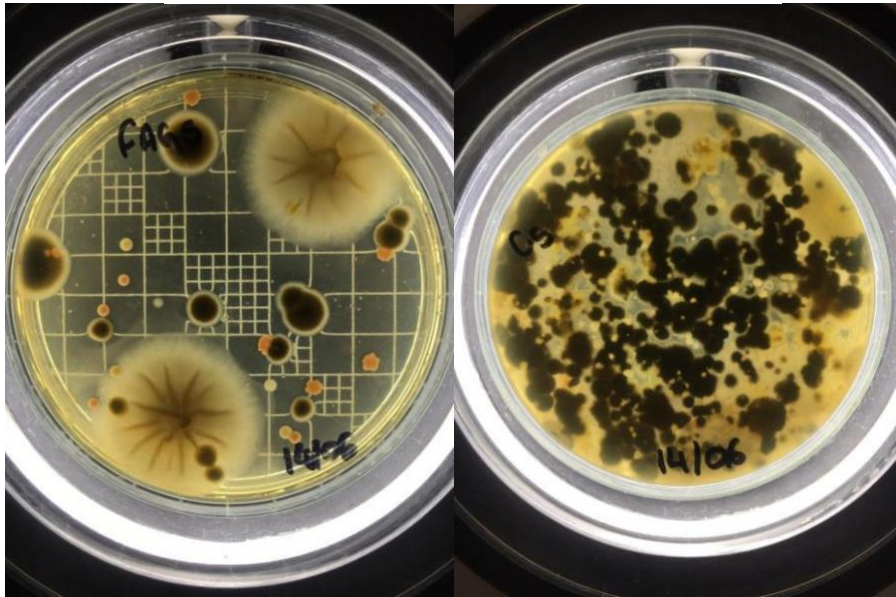
Figura 9. FAG (A) Controle (B).



Fonte: próprio autor, 2019.

Na Figura 10, no entanto, é apresentada a avaliação da superfície (realizada com swabs) de morangos com aplicação da cobertura FAG e morangos sem a cobertura no 8º dia de armazenamento.

Figura 10. FAG superfície (A) Controle superfície (B).



Fonte: próprio autor, 2019.

Com base nos resultados, pôde-se constatar que os morangos com aplicação de cobertura apresentaram uma diminuição de crescimento de bolores e leveduras.

Cabe ressaltar, que uma quantidade elevada de bolores é indesejável quanto à qualidade microbiológica, pois esses são capazes de originar variedades de enzimas, provocando a deterioração dos frutos (PINHEIRO *et al.*, 2005).

Nesse sentido, a maioria dos microrganismos que colonizam os tecidos internos das frutas são fungos “oportunistas” (possuem características necrófagas), ou seja, fazem uso de aberturas e injúrias mecânicas superficiais (LUENGO, 2009). Sendo assim, a cobertura comestível possui eficiência na precaução de infestação de microrganismos (ASSIS e BRITTO, 2014).

6 CONCLUSÃO

Conclui-se que o uso de um alimento regional do Sul do Brasil, o pinhão, sob a forma de seu amido propiciou o desenvolvimento de uma cobertura a base de amido para frutos não-climatéricos. Esta cobertura foi eficiente para estabilizar os teores de sólidos solúveis totais e em reduzir a contagem de crescimento de bolores, além de não alterar o pH dos morangos em relação ao tratamento controle. Entretanto, o uso de coberturas comestíveis compostas à base de amido de pinhão e gelatina não foram eficientes estatisticamente ($p < 0,05$) em retardar a perda de massa em morangos armazenados em temperatura de refrigeração. Verificou-se uma diminuição significativa da acidez total titulável do tratamento FAG quando comparado ao controle somente no oitavo dia de armazenamento, não alterando a acidez nos dias anteriores.

De maneira geral, o presente trabalho apresenta resultados que podem ser aprimorados em estudos futuros que visem a otimização das coberturas a base de amido de pinhão.

7 REFERÊNCIAS

ABAM, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE AMIDO DE MANDIOCA. **Cultura de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas**. Fundação Cargill, v.1, 2003, 221 p.

AMARANTE, C. V. T; MOTA. C.S; MEGGUER. C. A; IDE. G. M. Conservação pós-colheita de pinhões (sementes de *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) Otto Kuntze) armazenados em diferentes temperaturas. Santa Maria: **Ciência Rural**, v.37, p. 347, abr. 2007.

ANDREUCETTI, C. **Desenvolvimento e caracterização de filmes biodegradáveis a base de gelatina, plastificantes hidrofóbicos e surfactantes naturais**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP, 2010. 244 p. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/322490>>. Acesso em: 14 jul. 2019.

ANTUNES, L. E. C.; REISSER JÚNIOR, C. Produção de morangos. **Jornal da Fruta**, Lages, v.15, p.22-24, 2007.

ARAÚJO, F. F. de. **Alterações pós-colheita e resposta ao etileno em frutos de abobrinha 'Menina brasileira'**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia, Viçosa, 2014.

ARVANITOYANNIS, I. Formation and properties of collagen and gelatin films and coatings. In: Gennadios, A. (Ed.). **Protein-based films and coatings**, p. 275-304. New York: CRC Press, Boca Raton, 2002.

ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D.; FORATO, L.A. **O uso de biopolímeros como revestimentos comestíveis protetores para conservação de frutas *in natura* e minimamente processadas**. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2009. 23 p. (Embrapa Instrumentação Agropecuária. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, ISSN ; 29).

ASSIS, O.B.G.; BRITO, D. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas, v. 17, p. 87-97, 2014.

BATISTA, J. A.; TANADA-PALMU, P. S.; GROSSO, C. R. F. Efeito da adição de ácidos graxos em filmes à base de pectina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, p.781-788, 2005.

BIALE, J.B. Respiration of fruits. In: RUHLAND, W. (Ed.). **Encyclopedia of plant physiology**. Berlin: Springer-Verlang, 1960. v.12, p. 536-594.

BELLO-PÉREZ, L.A.; GARCIA SUAREZ, F.J.; MENDEZ-MONTEALVO, G.; NASCIMENTO J.R.O.; LAJOLO, F.M.; CORDENUNSI, B.R. **Isolation and Characterization of starch from seeds of *Araucária brasiliensis*: A novel starch for application in food industry.** Starch/Stärke, v. 58, p. 283-291, 2006.

BERALDO, J. C. **Produção de micropartículas de alginato tendo como cobertura gelatina e colágeno com diferentes graus de hidrólise.** Tese (Mestrado em Engenharia de alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de alimentos, Campinas, 2016.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Alimentos Regionais Brasileiros.** 2ª edição, Brasília: Ministério da Saúde, 2015.

CANTILLANO, R. F. F.; BENDER, J. R.; LUCHSINGER, L. L. Fisiologia e manejo pós-colheita. In: CANTILLANO, R.F.F. **Morango pós-colheita.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 14-24. (Frutas do Brasil, 42).

CANTILLANO, R. F.F.; SILVA, M. M. **Manuseio pós-colheita de morangos – Pelotas:** Embrapa Clima Temperado, (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 318), p. 36, 2010.

CANTILLANO, R. F. F. **Fisiologia e manejo da colheita e pós-colheita de morangos.** In: Simpósio Nacional do Morango, Pelotas. Documento 124, Embrapa Clima Temperado. p.146– 160, 2004.

CANTILLANO, R. F. F. "Colheita e pós-colheita." In: PEREIRA, DP; BANDEIRA, DL; QUINCOZES, E. da R. F. (Ed.). **Sistema de produção do morango.** Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2005.

CARVALHO, I.T. **Microbiologia dos Alimentos.** Pernambuco: Recife, 2010.

CARVALHO, G. G. P.; FERNANDES, F. E. P.; PIRES, A. Métodos de Determinação dos Teores de Amido e Pectina em Alimentos para Animais. **Revista Eletrônica de Veterinária.** Málaga (Espanha), v.7, p. 44-56, 2006.

CAPELLA, A. C. de V. **Farinha de pinhão (*Araucaria angustifolia*): composição e estabilidade do gel.** Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Curso de Pós Graduação em Tecnologia de Alimentos. Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008, 92f.

CAVALINI, F. C. **Fisiologia do amadurecimento, senescência e comportamento respiratório de goiabas “Kumagai” e “Pedro Sato”.** Tese (Doutorado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008. 90f.

CEREDA, M. P; CARDOSO, C. E. P.; SOUZA, J. S. **Agricultura: Cultura de tuberosas amiláceas latino-americanas.** Vol. 1 – Propriedades gerais do amido. São Paulo: Fundação Cargill, 2002. 540p.

CIACCO, C. F.; CRUZ, R. Fabricação de amido e sua utilização. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, **Ciência e Tecnologia**. 1982. 152p. (Série Tecnologia Agroindustrial, v. 7).

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 735p.

CONTO, L. C. **Extração, caracterização e modificação química por oxidação de amido de pinhão (*Araucaria angustifolia*)**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009. 108f.

COSTA, J. O. G. C.; COUTO, J. M. C.; WASZCZYNSKYJ, N.; DE GODOY, R. C. B.; CARVALHO, C. W. P.; WALTER, E. H. M. Extração de amido de pinhão. Colombo: **Embrapa Florestas, Comunicado Técnico**, n. 349, 2014.

COSTA, F. B. **Fisiologia e conservação de cultivares de morangos inteiros e minimamente processado**. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) - Curso de Pós Graduação em Fisiologia Vegetal, Universidade Federal de Viçosa, MG, 115f., 2009.

CUZZI, C. **Extratos de canola no controle de botrytis cinerea in vitro e do mofo cinzento em pós-colheita de morangos**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 62f., 2013.

DENARDIN, C. C.; WALTER, M.; SILVA, L. P., SOUTO, G. D.; BERTONCELLO, G. S.; FAGUNDES, C. A. A. Efeito dos teores de amilose de cultivares de arroz no metabolismo glicêmico em ratos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ARROZ IRRIGADO, 4. 2005, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria, 2005.

D'AVILA, V. D. L. **Biofilmes à base de gelatina, aplicados na conservação de frutos de mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade)**. 1010. p.23-99. Dissertação Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito final. Florianópolis, 2010.

DUARTE-MOLINA, F., GÓMEZ, P. L., CASTRO, M. A., & ALZAMORA, S. M. (2016). Storage quality of strawberry fruit treated by pulsed light: Fungal decay, water loss and mechanical properties. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, 34, 267-274.

ESKIN, M.; SHAHIDI, F. **Bioquímica de alimentos**. – 3ª. Ed.- Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

FELLOWS, P.J. **Tecnologia do Processamento de Alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2ª ed., 2006.

FAKHOURI, F. M., FONTES, L. C. B., GONÇALVES, P. D. M., MILANEZ, C. R., STEEL, C. J., & COLLARES-QUEIROZ, F. P. (2007). Filmes e coberturas comestíveis compostas à

base de amidos nativos e gelatina na conservação e aceitação sensorial de uvas Crimson. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 27(2), 369- 375.

FARRIS, S.; SCHAICH, K. M; LIU L.; PIERGIOVANNI, L.; YAM, K.L. Development of polyion-complex hydrogels as an alternative approach for the production of bio-based polymers for food packaging applications: a review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 20, p. 316-332, 2009.

FONTES, L. C. B. **Uso de solução conservadora e de películas comestíveis em maçãs da cultivar Royal Gala minimamente processadas: efeito na fisiologia e na conservação.** 118p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

FRIEDRICH, J. C. C. **Biofilmes a base de amido, gelatina e extrato de *Tetradenia raparia* na conservação de morango.** 107f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Centro de Engenharias e Ciências Exatas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Toledo. Paraná, 2005.

GARCIA, L. C. **Aplicação de coberturas comestíveis em morangos minimamente processados.** Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP, 2009. 121p.

GARCIA, M. A.; MARTINO, M. N.; ZARITZKY, N. E. Plasticized Starch-Based Coatings to Improve Strawberry (*Fragaria x Ananassa*) Quality and Stability. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 46, n. 10, p. 3758-3767. Outubro, 1998.

GAVA, A. J. **Princípios de tecnologia de alimentos.** 1^a ed. Ed. Nobel, 1998.

GOMES, P. **Fruticultura brasileira.** 13.ed. São Paulo: Nobel, 2007. p.342-348.

GONÇALVES, E. D.; PIMENTEL, R. M. de A.; LIMA, L. C. de O.; CASTRICINI, A.; ZAMBON, C. R.; ANTUNES, L. E. C.; TREVISAN, R. Manutenção da qualidade pós-colheita das pequenas frutas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.33, p.89-95, 2012.

GUEDES, P. A. **Utilização de biofilme comestível na conservação pós-colheita de manga, cv. Rosa.** Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2007. 70f.

GRAZIOLA, F. **Obtenção e caracterização de microesferas de gelatina reticuladas com flavonoide para aplicação de fotoprotetores.** Dissertação (Mestrado em Produção e Controle Farmacêuticos) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

HENRIQUE, C. M.; CEREDA, M. P.; SARMENTO, S. B. S. Características físicas de filmes biodegradáveis produzidos a partir de amidos modificados de mandioca. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, p. 231-240, 2008.

HOJO, E. T. **Qualidade de mangas ‘Palmer’ tratadas com 1-metilciclopropeno e armazenadas sob refrigeração.** 2005. 127 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 6. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.1020p.

JACQUES, E. G., Castro, C. A. E., Lopes, E. T., Radmann, E. B., COSTA, P. F. P. **Controle da deterioração de morangos através da aplicação de coberturas comestíveis.** In: XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Gramado, RS, (2016).

JUNIOR, E.B.; MONARIM, M.M.S.; CAMARGO, M.; MAHL, C.E.A.; SIMÕES, M.R.; SILVA, C.F. 2010. Efeito de diferentes biopolímeros no revestimento de mamão (*Carica papaya L*) minimamente processado. *Revista Varia Scientia Agrárias*, 1(1):131-142

KAYS, S.J; PAUL, R.E. **Postharvest biology.** Athens: EP press, 2004. 568p.

KESTER, J. J.; FENNEMA, O. R. Edible films and coatings: a review. **Food Technology.** Chicago, v.42, p.47-59, 1986.

LEMOS, O. L. **Utilização de biofilmes comestíveis na conservação pós-colheita do pimentão ‘Magali R’.** Vitória da Conquista, BA: UESB, 2006. 115 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2006.

LIMA, N. N. Farinha de Pinhão. **Folha de Londrina,** Paraná, 2006. Entrevista. Disponível em: <<http://www.bonde.com.br>>. Acesso em 27/05/2019.

LIU, Z.; HAN, J.H. Film-forming characteristics of starch. **Journal of Food Science,** Chicago, v. 70, p. 31-36, 2005.

LUENGO, R. F. A. Embalagens utilizadas no Brasil. In: LUENGO, R. F. A.; CALBO, A. G. (Ed.) **Embalagens para comercialização de hortaliças e frutas no Brasil. Brasília: Embrapa Hortaliças,** 2009. p. 11-28.

LUVIELMO, M. M.; LAMAS, S. V.; Revestimentos comestíveis em frutas. **Estudos Tecnológicos em Engenharia.** Pelotas. v.8, 2012. 8-15p.

MAFTOONAZAD, N.; RAMASWAMY, H.S.; MOALÉMIYAN, M.; KUSHALAPPA, A.C. **Effect of pectin-based edible emulsion coating on changes in quality of avocado exposed to Lasiodiplodia theobromae infection.** Carbohydrate Polymers, v. 68, p. 341-349, 2007.

MALGARIM, M. B.; CANTILLANO, R.F.F.; COUTINHO, E. F. Sistemas e condições de colheita e armazenamento na qualidade de morangos cv. Camarosa. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal** - SP, v. 8, p. 185-189, agosto, 2006.

MURATORE, G.; DEL NOBILE, M. A.; BUONOCORE, G. G.; LANZA, C. M.; NICOLOSI ASMUNDO, C. The influence of using biodegradable packaging films on the quality decay kinetic of plum tomato (PomodoroDatterino®). **Journal of Food Engineering**, v. 67, p. 393-399, 2005.

MORETTI; C. L. **Manual de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças**. Brasília:Embrapa Hortaliças e SEBRAE, 2007. 531p.

OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D.C. Tecnologia e processamento de frutos e hortaliças. Natal: **IFRN Editora**, 2015. 234p.

OLIVEIRA, C. S.; GRDEN, L.; RIBEIRO, M.C.O. **Utilização de filmes comestíveis em alimentos**. Série em Ciência e Tecnologia de Alimentos: Desenvolvimentos em Tecnologia de Alimentos, 1:52-57, 2007.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos**: componentes dos alimentos e processos. Porto Alegre: Artmed, 2005. V1.

PASCOAL, A.L. **Extração e caracterização do amido de lobeira (*Solanum lycocarpum*)**. Tese (Doutorado em Biologia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

PINTO, M. da. S.; LAJOLO, E.M.; GENOVESE, M.I. Bioactive compounds and quantification of total ellagic acid in strawberries (*Fragaria x ananassa* Duch). **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 107, p.1629-1635, Apr. 2008.

PINHEIRO, N. M.; FIGUEIREDO, A. T. F.; FIGUEIREDO, R.W.; MAIA, F.A.; Souza P. H. M. Avaliação da qualidade microbiológica de frutos minimamente processados comercializados em supermercados de Fortaleza. **Rev. BrAs. Frutic.**2005; 27(1): 153-6.

PRATES, M. F. O.; ASCHERI, D. P. R. Secagem de soluções filmogênicas de amido de fruta-de-lobo (*Solanum lycocarpum* st. hil.) e propriedades físicas dos filmes em função do plastificante e da temperatura. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 28, p. 187-204, dez. 2010

SANTOS, A. dos J. ; CORSO, N. M.; MARTINS, G.; BITTENCOURT, E. Aspectos produtivos e comerciais do pinhão no Estado do Paraná. **Revista Floresta**, Curitiba, v.32, p.163-169, 2002.

SCARTAZZINI, L. **Elaboração de cobertura comestível a partir de resíduo à base de gelatina e avaliação da sua aplicação em *Physalis* (*Physalis peruviana* L.)**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

SILVA, S.M.S.; MURA J.D.P. **Tratado de alimentação, nutrição e dietoterapia**. São Paulo: Roca, 2007. p.77-112.

SILVA, P. A. **Qualidade de morangos cultivados na região de Lavras-MG, armazenados em temperatura ambiente.** Dissertação (Mestrado em Agroquímica) -Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006. 71 f.

STAHL, J. A.; LOBATO L. P.; BOCHI V. C.; KUBOTA E. H.; GUTKOSKI L. C.; EMANUELLI, T. Physicochemical properties of Pinhão (*Araucaria angustifolia*, Bert, O. Ktze) starch phosphates. **Food Science and Technology**, v. 40, n. 7, p. 1206-1214, 2007.

TEIXEIRA, S. A. **Filme comestível de galactomanana (*Caesalpinia pulcherrima*) e óleo de buriti (*Mauritia flexuosa L.*) para conservação de alimentos.** Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2017. 92f.

THARANATHAN, R. N. Biodegradable films and composite coatings: past, present and future. Trends. In: **Food Science & Technology**. v.14, p.71-78, 2003.

THOMAS, C.; O'BEIRNE, D. Evaluation of the impact of short-term temperature abuse on the microbiology and shelf life of a model ready-to-use vegetable combination product. **International Journal of Food Microbiology**, v. 59, p. 47-57, 2000.

TULIPANI, S.; ALVAREZ-SUAREZ, J. M.; BUSCO, F.; BOMPADRE, S.; QUILES, J. L.; MEZETTI, B.; BATTINO, M. Strawberry consumption improves plasma antioxidant status and erythrocyte resistance to oxidative haemolysis in humans. **Food Chemistry**, Amsterdam, v.128, p.180-186, Sept. 2011.

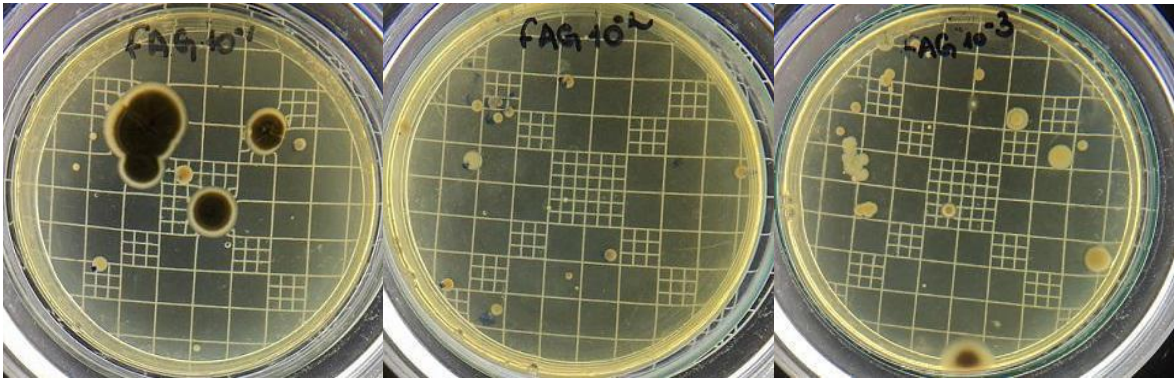
VARGAS, M.; PASTOR, C.; CHIRALT, A.; McCLEMENTS, D. J.; GONZÁLEZ-MARTINEZ, C. Recent advances in edible coatings for fresh and minimally processed fruits. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, p. 496- 511, 2008.

VIEITES, R. L.; EVANGELISTA, R. M.; SILVA, C. S.; MARTINS, M. L. Conservação de morango armazenado em atmosfera modificada. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, p. 243-252, 2006.

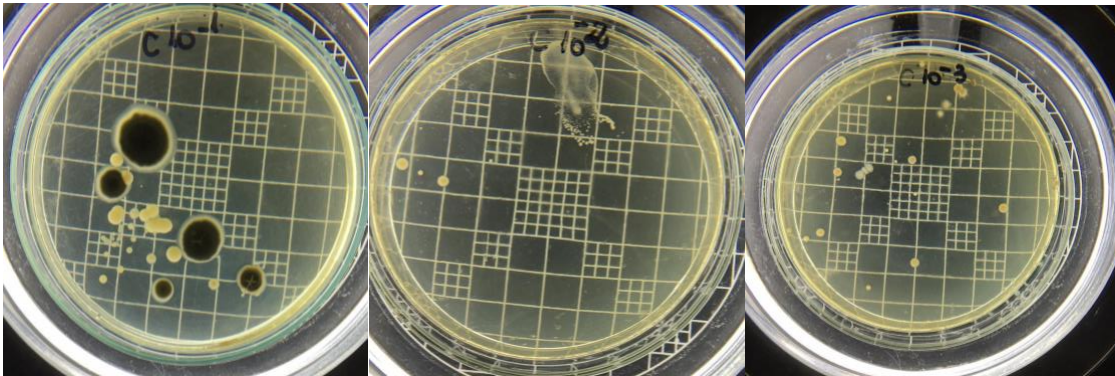
VILLADIEGO, A. M. D.; SOARES, N.F.F.; ANDRADE, N.J.; PUSCHMANN, R.; MINIM, V.P.R.; CRUZ, R. 2005. Filmes e revestimentos comestíveis na conservação de produtos alimentícios. **Revista Ceres**, LII (300):221-244.

ANEXOS

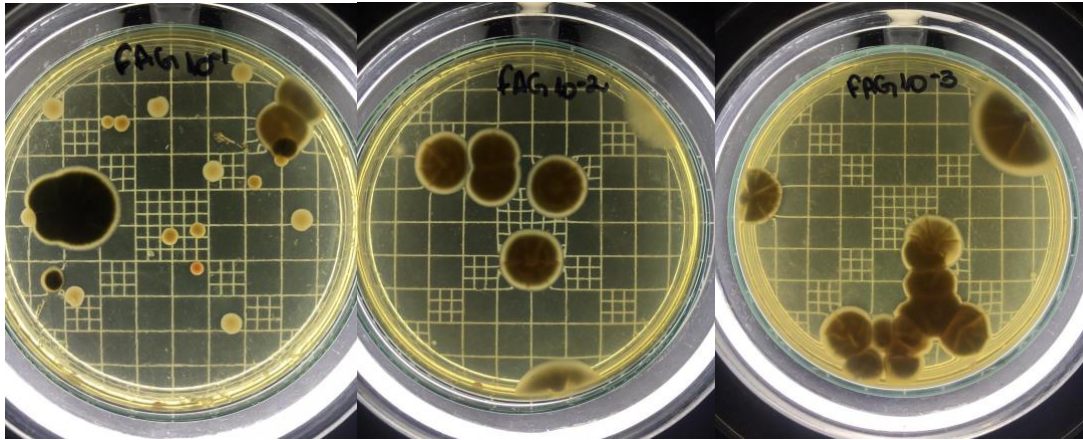
ANEXO 1 – MEIOS DE CULTURAS FAG (t0)



ANEXO 2 – MEIOS DE CULTURAS CONTROLE (t0)



ANEXO 3 – MEIOS DE CULTURAS FAG (t4)



ANEXO 4 – MEIOS DE CULTURAS CONTROLE (t4)

