



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
ESCOLA POLITÉCNICA  
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**ESTUDO DA ESTABILIDADE DO CORANTE DE GENIPAPO EM PÃO DE  
FERMENTAÇÃO NATURAL ASSADO E CONGELADO**

**Gabriel Felipe Nunes Oliveira**

Goiânia  
2022

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
ESCOLA POLITÉCNICA  
ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**ESTUDO DA ESTABILIDADE DO CORANTE DE GENIPAPO EM PÃO DE  
FERMENTAÇÃO NATURAL ASSADO E CONGELADO**

**Gabriel Felipe Nunes Oliveira**

Orientador(a): MSc. Nástia Rosa Almeida Coelho

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Bacharelado  
em Engenharia de Alimentos, como  
parte dos requisitos exigidos para a  
conclusão do curso.

Goiânia  
2022

OLIVEIRA, GABRIEL FELIPE NUNES

Estudo da estabilidade do corante de genipapo em pão de fermentação natural assado e congelado /Gabriel Felipe Nunes Oliveira/ PUC – Goiás/ Escola Politécnica 2022. ix, 38f: il.

Orientador: Prof.<sup>a</sup> MSc. Nástia Rosa Almeida Coelho

Trabalho de conclusão de curso (graduação) – PUC-Goiás, Escola Politécnica, Graduação em Engenharia de Alimentos, 2022 3p.

1. Panificação, 2. *Levain*, 3. Corante natural, 4. Congelamento, 5. Qualidade.

I. Coelho Almeida Rosa, Nástia. II. Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Escola Politécnica. Graduação em Engenharia de Alimentos. III. Estudo da estabilidade do corante de genipapo em pão de fermentação natural assado e congelado.

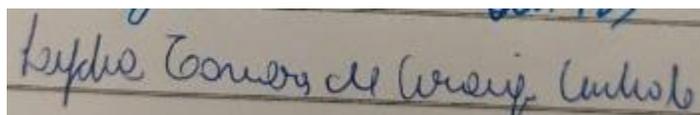
# ESTUDO DA ESTABILIDADE DO CORANTE DE GENIPAPO EM PÃO DE FERMENTAÇÃO NATURAL ASSADO E CONGELADO

**Gabriel Felipe Nunes Oliveira**

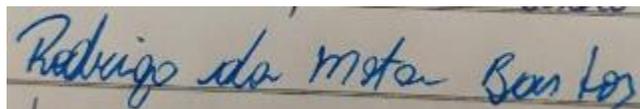
Orientador(a): MSc. Nástia Rosa Almeida Coelho

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Engenharia de Alimentos, como parte dos requisitos exigidos para a conclusão do curso.

**APROVADO em 15/06/2022.**



Prof.<sup>a</sup> MSc. Lydia Tavares de Araújo Andrade – SENAI Goiás



Prof. MSc. Rodrigo da Mota Bastos – PUC Goiás



Prof.<sup>a</sup> MSc. Nástia Rosa Almeida Coelho – PUC Goiás

## AGRADECIMENTO

O desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso contou com a ajuda de diversas pessoas, dentre as quais agradeço:

A Nástia, professora orientadora, que durante meses me acompanhou pontualmente, dando todo o auxílio necessário para a elaboração do projeto.

Aos professores do curso de Engenharia de Alimentos que através dos seus ensinamentos permitiram que eu pudesse hoje estar concluindo este trabalho.

A todos que participaram das pesquisas, pela colaboração e disposição no processo de obtenção de dados.

A minha família, em especial, os que me incentivaram a cada momento e não permitiram que eu desistisse.

Aos meus amigos, pela compreensão e amparo durante minha carreira acadêmica.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Formulação do extrato de genipapo .....	20
Tabela 2 - Formulação do pão azul de genipapo.....	26
Tabela 3 - Codificação das alíquotas de pão produzido .....	30
Tabela 4 - Resultados das análises de colorimetria.....	35

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 - Estrutura química genipina .....	16
Ilustração 2 - Cristais formados durante congelamento rápido .....	18
Ilustração 3 - Cristais formados durante congelamento lento .....	19
Ilustração 4 - Frutos de genipapo antes da colheita .....	21
Ilustração 5 - Frutos de genipapo antes da colheita vistos de outro ângulo .....	21
Ilustração 6 - Fruto do genipapo cortado ao meio .....	21
Ilustração 7 - Pesagem do genipapo.....	22
Ilustração 8 - Pesagem do leite em pó.....	22
Ilustração 9 - Homogeneização dos insumos no liquidificador .....	23
Ilustração 10 - Pesagem dos insumos .....	27
Ilustração 11 - Mistura da farinha com o <i>le vain</i> .....	27
Ilustração 12 - Adição de extrato à mistura.....	27
Ilustração 13 - Mistura de farinha de trigo, <i>le vain</i> , extrato de genipapo e água.....	28
Ilustração 14 - Massa de pão em formação de rede de glúten.....	28
Ilustração 15 - Massa do pão boleada .....	29
Ilustração 16 - Massa do pão porcionada e boleada.....	29
Ilustração 17 - Pão finalizado .....	30
Ilustração 18 - Gráfico de cor com as coordenadas $a^*$ , $b^*$ e $L^*$ .....	31
Ilustração 19 - Colorímetro .....	32
Ilustração 20 - Preparação para leitura.....	34
Ilustração 21 - Exemplo de leitura emitida pelo colorímetro .....	34

## RESUMO

O pão é um alimento bastante presente na dieta mundial. Tendo em vista a importância da aparência, costuma-se utilizar substâncias ou combinação de ingredientes para tornar a cor final do produto mais atrativa. Em razão disso, um dos produtos que se tornaram atrativos para a exploração com este objetivo foi o genipapo, fruto originário da Amazônia que, enquanto em baixo estágio de maturação (estado “verde”), se cortado, oxida-se formando pigmento de tonalidade azul, proveniente do composto chamado genipina. O objetivo deste trabalho foi analisar a estabilidade do corante de genipapo em pão de fermentação natural assado e congelado, tendo como parâmetro a monitoração da coloração do pão sob congelamento por 7, 18, 23 e 30 dias. As análises foram realizadas em um laboratório de controle de qualidade de um moinho do estado de Goiás, no mês de abril deste ano. A análise de colorimetria do pão foi conduzida em nível científico respeitando o método nº 14-22 da American Association of Cereal Chemists (AACC, 2000), por meio do colorímetro modelo CR-300 marca KONICA MINOLTA®. Os valores expressos em L\* (luminosidade) e coordenadas de cromaticidade a\* e b\* para os diferentes tempos de congelamento, evidenciaram que, mesmo congelado, existem diferenças na coloração dele; quanto maior o tempo de congelamento, menor o valor de “L”. Portanto, o congelamento favorece o escurecimento do pigmento. Conclui-se, assim, que a estabilidade na cor azul do pão colorido com extrato de genipapo assado e congelado deve ser considerada apenas até a terceira semana de congelamento.

Palavras-chave: Panificação, *Levain*, Corante natural, Congelamento, Qualidade.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	12
2.1 O pão .....	12
2.2 Fermentação natural .....	15
2.3 Extrato de genipapo.....	16
2.4 Congelamento .....	17
2.4.1 Congelamento rápido .....	18
2.4.2 Congelamento lento .....	19
3 UNIDADE EXPERIMENTAL .....	20
3.1 Metodologia .....	20
3.2 Extrato .....	20
3.2.1 Preparo do extrato de genipapo .....	20
3.3 Pão azul de genipapo .....	26
3.3.1 Preparo do pão azul de genipapo.....	26
3.4 Análise do pão azul de genipapo.....	31
3.4.1 Insumos .....	32
3.4.2 Utensílios .....	32
3.4.3 Procedimentos .....	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
5 CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
AUTORIZAÇÃO .....	42
ANEXO.....	43

## 1 INTRODUÇÃO

O pão é um artigo bastante presente na alimentação mundial, sendo o alimento mais consumido em todo o mundo. Estima-se que esse alimento possui cerca de 12 mil anos, mas nem sempre possuiu as características conhecidas atualmente, ao longo do tempo, sua produção foi se alterando até chegar ao que se tem nos dias de hoje, diversas formas, cores, sabores, formas de se fermentar, componentes, todos produzidos para atender a demanda de consumo.

Atualmente a demanda por produtos naturais tem aumentado consideravelmente, pois a maior parte dos consumidores busca cada vez mais produtos naturais, altamente nutritivos e saudáveis, livre de contaminações, ou seja, com a qualidade e praticidade que os processos de industrialização oferecem.

Analisando o crescente consumo de produtos de fermentação natural, observa-se o aumento da demanda de produção.

Cientes disso, as indústrias de alimentos vêm criando formas de produzir em escalas maiores, sem que se percam as características sensoriais dos produtos, sejam elas: cor, sabor, aroma e textura.

Um dos processos de conservação que promove o aumento do tempo de validade dos alimentos é o congelamento, este processo visa retardar a atividade microbiana e metabólica dos alimentos, prolongando a vida de prateleira do produto. Por conta dessa capacidade, e cientes da necessidade do consumidor por alimentos práticos, os fabricantes de alimentos industrializados, através do método de congelamento, fornecem opções de armazenamento, preparo e consumo mais rápido para a rotina diária, um exemplo bastante comum é a venda de pães congelados.

A cor é um dos principais atributos dos alimentos, pois está ligada ao grau de aceitabilidade daquele alimento pelo consumidor. Tendo em vista a importância do caráter visual do alimento, o homem desde tempos remotos, adiciona substâncias ou combina alimentos para tornar a cor final do produto mais atrativa.

Em razão disto, um dos produtos que se tornaram atrativos para a exploração devido seu potencial natural de coloração é o genipapo, fruto originário da Amazônia, que, enquanto em baixo estágio de maturação (estado “verde”), se cortado, oxida-se formando pigmento de tonalidade azul, proveniente do composto chamado genipina.

Considerando, ainda, a demanda por produtos panificáveis diferenciados, será testada a estabilidade do pigmento natural de genipapo na produção de pão de fermentação natural sob

diferentes períodos de congelamento.

Sabendo que a aparência é um fator considerado decisivo na venda e consumo de qualquer alimento, tem-se como objetivo através deste documento apresentar o estudo da estabilidade do pigmento azul proveniente do extrato de genipapo utilizado na produção de pão de fermentação natural assado, sob variação do tempo de congelamento do pão produzido, como justificativa reduzir as perdas e ampliar a disponibilidade de alimentos, aumentando sua “vida de prateleira”, sem renunciar à qualidade.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 O pão

Segundo Viana (2018) o domínio de técnicas de manejo e cultivo de cereais foi fundamental para que o homem primitivo abandonasse a vida nômade e passasse ao modo de vida sedentário, estabelecido em uma localidade. Os vestígios mais antigos conhecidos da agricultura de cereais são de 9000 a.C. no Oriente Médio, onde se cultivava espécies ancestrais de trigo e cevada. Antes disso, os agrupamentos humanos viviam e alimentavam-se principalmente de cereais selvagens, coletados na natureza e processados de maneira rudimentar. Neste sentido, a existência e consumo do pão estão intrinsecamente ligados à história e prosperidade da humanidade.

Na evolução do universo da gastronomia, tanto o uso de mel, quanto os grãos como o trigo e a cevada foram ingredientes fundamentais para o surgimento da Panificação e da Confeitaria. Uma vez que a confeitaria surgiu associada à panificação, os egípcios além de serem os primeiros povos a produzirem pães, eram conhecidos por preparar bolos rudimentares próximo de 3.000 a.C. (SUAS, 2011).

Segundo Fagundes (2017) em um salto de alguns milênios para 1500 a.C., a civilização do Egito Antigo já dominava a fermentação, não apenas pela produção de cerveja, mas também com a produção de pães fermentados, com a reserva de um pedaço da massa levedada no dia anterior para servir de isca. Foi nesse ponto da história também que se desenvolveram os fornos fechados, o que ocasionou um salto na qualidade do produto. Neste tempo, o pão e a cerveja eram dados como alimento para os escravos e utilizados como moeda de troca.

A Resolução RDC 263/2005, o Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos, define pão como produto obtido da farinha de trigo e ou outras farinhas, adicionados de líquido, resultantes do processo de fermentação ou não e cocção, podendo conter outros ingredientes, desde que não descaracterizem os produtos. Podem apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos (BRASIL, 2005).

Arnaut (2019) comenta que a panificação utiliza diversos cereais, mas se baseia quase totalmente na farinha de trigo, isto devido à presença das proteínas gliadina e glutenina, que com a adição de água e a ação mecânica, desenvolvem uma malha fibrosa - o glúten, responsável pela elasticidade e extensibilidade característica da massa de pão. A fermentação produz gás carbônico, que fica retido na massa pela ação do glúten.

### 2.1.1 Panificação

Quando o homem deixou de ser nômade para se dedicar à agricultura, deu um importante passo para sua evolução. Isso aconteceu quando ele descobriu que alguns grãos que cresciam soltos pela natureza podiam ser plantados e cultivados. Eram vários os tipos de grãos, entre eles, a aveia, a cevada, o sorgo e, claro, o trigo. Naquela época, os grãos não eram iguais aos que a gente encontra hoje, eram o que chamamos de “grãos selvagens” que, ao longo dos séculos, foram se modificando (ABIP, 2015).

Segundo Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria (ABIP) (2015), diferentes povos, desde a pré-histórica, utilizavam grãos na alimentação, preparavam algum tipo de mingau e bolo não levedado. A história conta que o pão levedado foi descoberto acidentalmente pelos egípcios há mais de 6000 anos. Logo, os egípcios modificaram as receitas do pão, inventando diversos sabores, formas e usos.

### 2.1.2 Principais ingredientes do pão

Conforme Rawls (2012) a obtenção do pão incide em: farinha de trigo, água, sal e fermento biológico.

#### 2.1.2.1 Farinha de trigo

A farinha de trigo atua como componente estrutural da massa, sendo essencial na produção do pão. As cadeias de proteínas - a gliadina e a glutenina - formadas na mistura da farinha em contato com a água, sob a ação repetitiva de sovar a massa, possuem características funcionais únicas, capazes de formar uma rede: o glúten, que tem propriedades visco elásticas. Também faz a retenção do gás formado durante a fermentação (AFNews Agrícola, 2020).

De acordo com Benassi; Watanabe (1997) a farinha de trigo deve ser adequada para cada tipo de produção no setor de panificação, a padronização e qualidade são de extrema importância.

Farinha de trigo específica para a produção de pães tem uma quantidade a mais de proteínas quando comparada a outras farinhas, cerca de 10,5% e 12% de proteínas, sendo assim, apresenta mais aptidão para a formação do glúten (RAWLS, 2012).

Conforme Food Ingredients Brasil (2009, p.23.):

O glúten não é um componente que faz parte diretamente da formulação de produtos de panificação. O glúten é formado quando a farinha de trigo, a água e os demais ingredientes do pão são misturados e sofrem a ação de um trabalho mecânico. À medida que a água começa a interagir com as proteínas insolúveis da farinha de trigo (glutenina e gliadina) a rede de glúten começa a ser formada. Sendo assim, o glúten é formado pela interação entre moléculas de gliadina e glutenina que ao se hidratarem formam uma rede. O interesse do glúten nos processos de panificação está basicamente ligado à sua capacidade de dar extensibilidade e consistência à massa, além de reter o gás carbônico proveniente da fermentação, promovendo o aumento de volume desejado (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2009).

#### 2.1.2.2 Água

De acordo com Afnews Agrícola (2020) a água é indispensável no processamento do pão, auxiliando no desenvolvimento da massa e hidratando as proteínas contidas na farinha de trigo, formando as cadeias de glúten. Logo, a água tem o objetivo de solubilizar diversos ingredientes, permitindo que durante o procedimento da formulação do pão aconteça a gelatinização do amido.

Além de possibilitar a formação do glúten, a água controla a consistência da massa, auxilia a temperatura por via de aquecimento ou resfriamento, responsável pela dissolução dos sais, possibilitando ação das enzimas e controle do sabor e maciez do pão (DANTAS, 2010). Para a utilização da água é necessário seguir o controle de qualidade como a potabilidade. A água deve ser incolor, inodora, livre de bactérias e matérias orgânicas (ALMEIDA, 1998).

#### 2.1.2.3 Sal

Segundo Rawls (2012) o sal tem a função de auxiliar no momento da mistura da massa, no melhoramento da coesão e da elasticidade, tornando o glúten mais firme, controlando o carbodióxido produzido durante a fermentação.

O sal é indispensável na formulação pois possui ação com as propriedades reológicas da massa tornando-a mais forte. Esse componente realça, ainda, o sabor e o aroma do pão (PAVANELLI, 2015). Os íons e cloretos de sódio presentes contribuem para aproximação de cadeias de proteínas controlando a fermentação, auxiliando a formação da massa consistente e menos pegajosa (CLARO; BARROSA, 2011).

#### 2.1.2.4 Fermento

Consiste em uma levedura selecionada, denominada *Saccharomices cerevisiae*, responsável pelo princípio ativo da fermentação, possui capacidade de fermentação nos açúcares presentes produzindo anidro carbônico e etanol (QUAGLIA, 1991).

Um fermento de boa qualidade tem na sua composição elementos naturais, como proteínas, carboidratos, enzimas, etc., arranjados em centenas de derivados formados por processos naturais e inerentes à fermentação (ADITIVOS E INGREDIENTES, s.d.).

Conforme Fermais (2016) o fermento biológico *Saccharomyces cerevisiae* (*Sacaro* = açúcar; *myces* = fungo) é o principal responsável pelo crescimento da massa. A reação acontece quando o fungo engloba a glicose transformando-a em gás carbônico e álcool, aumentando, assim, o volume da massa.

#### 2.2 Fermentação natural

O fermento natural é uma mistura de farinha de cereais composta por uma população heterogênea de bactérias lácticas e leveduras, desenvolvida por fermentação espontânea ou iniciada através da adição de cultura starter (TIRLONI, Luana. 2017).

Segundo Lahtinen (2012), aproximadamente 30% da Europa utiliza essa técnica no preparo de pães. Muitas padarias usam tradicionalmente a fermentação “*Sourdough*” para produzir pães, sendo a massa mantida ativa ao longo de décadas através da adição da farinha e água em intervalos regulares de tempo.

Sousa (2017) comenta que a difusão da produção desse tipo de pão ainda é “tímida” no Brasil, onde a maioria dos consumidores ainda preferem os pães de fermentação rápida com fermento biológico comercial, cita ainda que a heterogeneidade dos fermentos naturais associada às diferentes características dos pães produzidos, tornam difícil sua padronização.

### 2.3 Extrato de genipapo

Cada vez mais produtos naturais com propriedades funcionais tem atraído o interesse de indústrias e, então, aditivos sintéticos vêm sendo trocados por aditivos naturais, tudo isso para atingir um mercado de consumidores com hábitos alimentares mais saudáveis, os quais possuem maior interesse por esse tipo de produto (NEVES e MEIRELES, 2018).

De acordo com Leite (2019) genipapo (do tupi-guarani “fruto que serve para pintar”) é o fruto do genipapeiro, árvore da espécie *Genipa americana* Linnaeus originária do noroeste da América do Sul e distribuída de norte a sul do Brasil. Durante a fase imatura, o pH do fruto e o contato com o oxigênio favorecem a formação de um metabólito secundário. Pacheco (2014) comenta que esse fruto apresenta casca fina, bagas globosas e polpa de coloração parda.

Segundo Rovaris (2020), o uso de corantes sintéticos na cor azul faz-se necessário pois, um dos grandes problemas da indústria alimentícia é encontrar uma fonte natural de corante com coloração azul. Logo, para satisfazer essa demanda de mercado, têm-se estudado novas matérias-primas fontes de corantes naturais.

Segundo Andrade (2017), o corante azul, resultado da reação da genipina contida principalmente no endocarpo do fruto com aminoácidos presentes no meio, pode ser obtido por meio do contato com solvente apropriado utilizando-se oxigênio como catalisador. O resultado é um corante azul marinho, denominado azul de genipina (Ilustração 1), que tende a ficar na coloração azul intensa e finalmente na cor quase negra com o tempo, devido ao processo de oxidação.

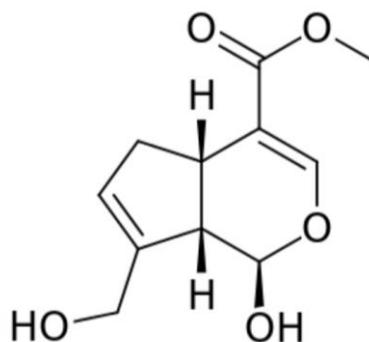


Ilustração 1 - Estrutura química genipina

Segundo Paik et al. (2001), a estabilidade do pigmento azul não parece seguir uma cinética de primeira ordem. Relata, também, que esse pigmento se difere da maioria pois apresenta estabilidade elevada a variações de pH, temperatura e intensidade luminosa.

## 2.4 Congelamento

As técnicas de conservação de alimentos que empregam baixas temperaturas existem desde os primórdios. Na pré-história os homens armazenavam a caça em gelo para consumirem posteriormente. Este foi e continua sendo um grande avanço para o estoque e transporte de alimentos perecíveis (BARROS et al., 2020).

O século XX foi marcado pela implantação da área de tecnologia de alimentos, cuja industrialização em massa só foi possível pela adoção de métodos de preservação e conservação por ela instituídos. Esses métodos modernos, desde os mais simples até os mais elaborados, proporcionaram maior variedade de produtos de alta qualidade (LENARDI; AZEVEDO, 2018).

De acordo com Colla (2013) congelamento é o decréscimo da temperatura até  $-18^{\circ}\text{C}$  ou abaixo, há a cristalização da água e dos solutos. Cintra (2014) diz que o frio é um dos métodos mais utilizados para a conservação dos alimentos, sejam alimentos de origem animal ou vegetal, porque inibe ou retarda a multiplicação dos microrganismos, além de retardar também as reações químicas e enzimáticas.

Assim como qualquer método de conservação de alimentos possui suas qualidades e limitações, o processo de congelamento não seria diferente. Almeida (2019) cita que o congelamento é a maneira mais natural de conservação de alimentos, não produz alterações sensoriais nos alimentos, impede ou reduz a ação de microorganismos,  $\text{O}_2$  e enzimas, porém são necessárias técnicas especializadas de congelamento e descongelamento, além disso, é necessário o uso de embalagem adequada.

### 2.4.1 Congelamento rápido

Quando o congelamento é muito rápido, a velocidade da etapa de nucleação aumenta, formando pequenos cristais, entretanto, a velocidade da fase de crescimento dos cristais não é aumentada, por isso os cristais formados são pequenos, causando menos danos à estrutura do alimento (Ilustração 02).



Ilustração 2 - Cristais formados durante congelamento rápido

### 2.4.2 Congelamento lento

Quando o congelamento é lento, a velocidade da etapa de nucleação diminui, formando cristais, entretanto, a velocidade da fase de crescimento dos cristais aumenta, por isso os cristais formados são maiores e pontiagudos, causando danos à estrutura do alimento (Ilustração 3).



Ilustração 3 - Cristais formados durante congelamento lento

### 3 UNIDADE EXPERIMENTAL

#### 3.1 Metodologia

A colheita dos frutos do genipapeiro ocorreu no mês outubro de 2021. A conservação foi feita sob congelamento doméstico (congelamento lento) até o momento do início do processo. A produção de pães foi realizada no dia 26 de março de 2022, em nível doméstico, já as análises de cor foram realizadas nos dias 04 de abril de 2022 ao dia 25 de abril de 2022, no laboratório de uma grande indústria de alimentos do ramo de cereais, localizada na cidade de Goiânia.

#### 3.2 Extrato

A produção do extrato foi conduzida em nível doméstico respeitando a formulação

(Tabela 1):

Tabela 1 - Formulação do extrato de genipapo

Ingredientes	%
Água mineral	54
Leite integral em pó	24
Genipapo	22

Fonte: Autoral, 2021

#### 3.2.1 Preparo do extrato de genipapo

##### 3.2.1.1 Utensílios

Fogão elétrico marca Agrato<sup>®</sup>, panela inox, colher de sopa inox, peneira inox, faca de corte com cabo em PVC, tábua de corte em PVC, balança doméstica com precisão de 1g, liquidificador marca Arno<sup>®</sup>, jarra de inox, garrafa de vidro.

##### 3.2.1.2 Insumos

- Água mineral;
- Leite integral em pó;
- Genipapo

### 3.2.1.3 Procedimentos

- Realizou-se a colheita do genipapo (Ilustrações 4 e 5);



Ilustração 4 - Frutos de genipapo antes da colheita



Ilustração 5 - Frutos de genipapo antes da colheita vistos de outro ângulo

- Sanitizou-se os frutos, secou-os, cortaram os frutos com auxílio de uma faca e o apoio de uma tábua (Ilustração 6);



Ilustração 6 - Fruto do genipapo cortado ao meio

- Com o auxílio de uma balança realizou-se a pesagem dos insumos para o preparo do extrato (Ilustrações 7 e 8).



Ilustração 7 - Pesagem do genipapo



Ilustração 8 - Pesagem do leite em pó

- Após isto, adicionou-se os frutos já cortados ao liquidificador juntamente com a água e o leite em pó (Ilustração 9);



Ilustração 9 - Homogeneização dos insumos no liquidificador

- Durante o cozimento, notou-se o escurecimento do tom de azul da mistura, o ponto correto do extrato é a coloração azul-petróleo, um tom bastante escuro, facilmente confundido com preto (Ilustrações 10,11 e 12);



Ilustração 10 - Início do cozimento do extrato de genipapo



Ilustração 11 - Processo de cozimento do extrato de genipapo



Ilustração 12 - Fim do cozimento do extrato de genipapo

- Após o resfriamento do extrato, passou-se todo o conteúdo da panela em uma peneira para filtrar os resíduos sólidos indesejáveis (Ilustração 13).

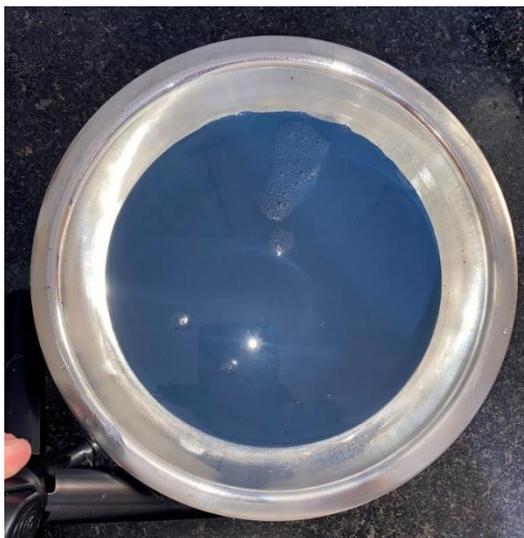


Ilustração 13 - Extrato de genipapo filtrado

### 3.3 Pão azul de genipapo

A produção do pão azul de genipapo foi conduzida respeitando a formulação (Tabela 2):

Tabela 2 - Formulação do pão azul de genipapo

Ingredientes	%
Farinha de trigo especial	100
Água potável gelada	45
Levain	25
Leite de genipapo	20
Sal refinado iodado	2

Fonte: Autoral, 2021

#### 3.3.1 Preparo do pão azul de genipapo

##### 3.3.1.1 Utensílios

Balança doméstica com precisão de 1g, batedeira planetária marca ARNO®, forno elétrico marca LAYR®, colheres de sopa de inox, bowls inox, faca com cabo de polipropileno, assadeiras de alumínio.

##### 3.3.1.2 Insumos

- Farinha de trigo;
- Água;
- *Levain*;
- Extrato de genipapo;
- Sal iodado refinado.

### 3.3.1.3 Procedimentos

- Pesou-se os ingredientes em uma balança doméstica (Ilustração 14);



Ilustração 14 - Pesagem dos insumos

- Acondicionou-se na batedeira planetária os ingredientes secos, bateu-se e em seguida adicionou-se o *levain* (Ilustração 15);



Ilustração 15 - Mistura da farinha com o *le vain*

- Adicionou-se o extrato de genipapo à mistura (Ilustração 16);



Ilustração 106 - Adição de extrato à mistura

- Adicionou-se água à mistura conforme absorção da farinha (Ilustração 17);



Ilustração 17 - Mistura de farinha de trigo, *le vain*, extrato de genipapo e água

- Bateu-se a massa em equipamento doméstico até atingir ponto de véu (Ilustração 18);



Ilustração 18 - Massa de pão em formação de rede de glúten

- Retirou-se a massa do equipamento;
- Boleou-se levemente a massa e a reservou em temperatura ambiente por 30 minutos para a fermentação (Ilustração 19);



Ilustração 19 - Massa do pão boleada

- Com o auxílio de uma faca de corte com cabo de polipropileno dividiu-se a massa em porções de 15g cada;
- Modelou-se manualmente a massa porcionada (Ilustração 20);



Ilustração 20 - Massa do pão porcionada e boleada

- Assamento: Forno a 180°C por 60 minutos até que os pães estivessem com aspecto opaco e textura firme (Ilustração 21);



Ilustração 21 - Pão finalizado

- Esperou-se 14 horas após o assamento para que as amostras resfriassem, para que posteriormente fossem embaladas e catalogadas;

- Após o resfriamento das alíquotas, os pães foram acondicionados em embalagens plásticas transparentes produzidas em polipropileno (PP) com 0,06mm de espessura e dimensões de 10x15cm;

- Catalogou-se as alíquotas das três repetições realizadas e a seguinte legenda foi adotada (Tabela 3):

Tabela 3 - Codificação das alíquotas de pão produzido

Repetição	7 dias			18 dias			23 dias			30 dias		
1	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12
2	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
3	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12

- Congelou-se os pães sob método de congelamento lento em congelador doméstico da marca Brastemp® modelo BRM39, onde permaneceram durante 7, 18, 23 e 30 dias.

### 3.4 Análise do pão azul de genipapo

A análise do pão azul de genipapo foi conduzida em nível científico respeitando o método nº 14-22 da American Association of Cereal Chemists (AACC, 2000), por meio do colorímetro modelo CR-300 marca KONICA MINOLTA®. Os valores expressos em  $L^*$  (luminosidade) e coordenadas de cromaticidade  $b^*$  e  $a^*$ .

*Luminosidade  $L^*$* : que possui escala de zero (preto) a 100 (branco), ou seja, quanto mais próximo de 100, mais branca é a farinha.

*Coordenada de cromaticidade  $a^*$* : varia de  $a^*$  positivo (tendência da cor para tonalidade vermelha) até  $a^*$  negativo (tendência da cor para tonalidade verde).

*Coordenada de cromaticidade  $b^*$* : varia de  $b^*$  positivo (tendência da cor para tonalidade amarela) até  $b^*$  negativo (tendência da cor para tonalidade azul). (EMBRAPA, 2009).

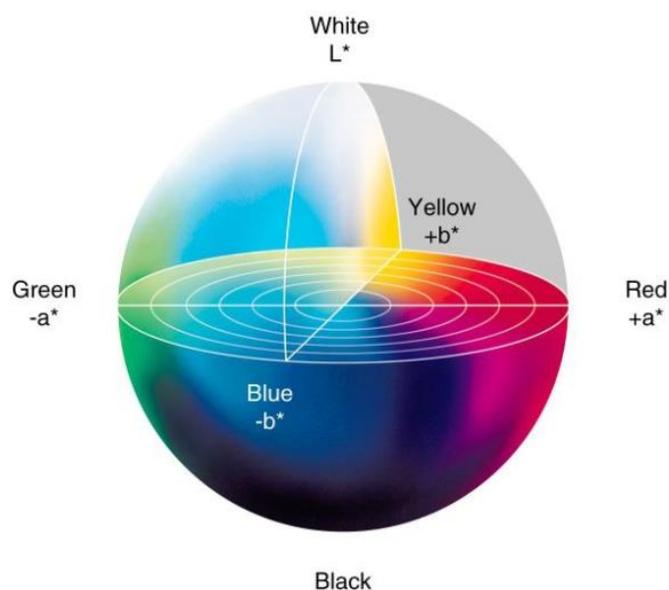


Ilustração 22 - Gráfico de cor com as coordenadas  $a^*$ ,  $b^*$  e  $L^*$

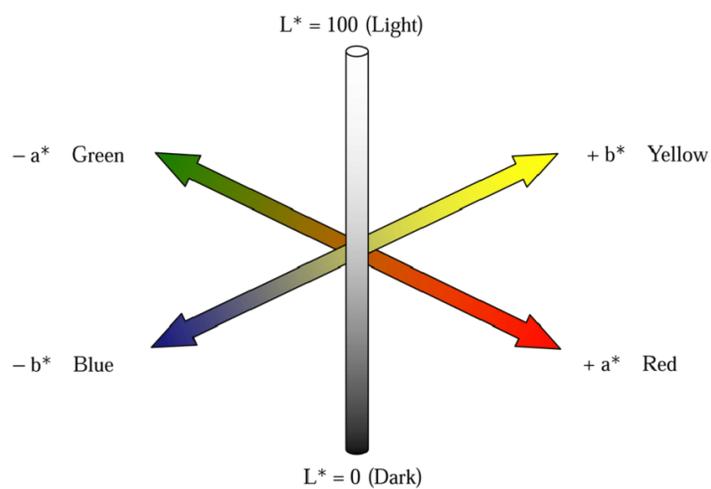


Ilustração 23 - Gráfico de cor com as coordenadas a\*, b\* e L\*

### 3.4.1 Insumos

- Pão azul de genipapo.

### 3.4.2 Utensílios

- Colorímetro;



Ilustração 24 - Colorímetro



Ilustração 25 - Sensor do equipamento



Ilustração 26 - Sensor do equipamento em outro ângulo

### 3.4.3 Procedimentos

- Preparou-se a amostra, realizando um corte de forma que possa ter acesso ao “miolo” do pão;
- Utilizou-se a lente do canhão de leitura diretamente sobre a amostra, garantindo que a lente fique totalmente tapada;
- Acionou-se o botão do canhão de leitura, cujo princípio é a reflectância (Reflectância espectral é a expressão que registra o fluxo de radiação eletromagnética refletida pela amostra em relação ao fluxo radiante). O resultado encontrado foi expresso em CIELAB ( $L^*$ ,  $a^*$  positivo e negativo e  $b^*$  positivo e negativo) que é o sistema mais utilizado para essa operação.



Ilustração 27 - Preparação para leitura

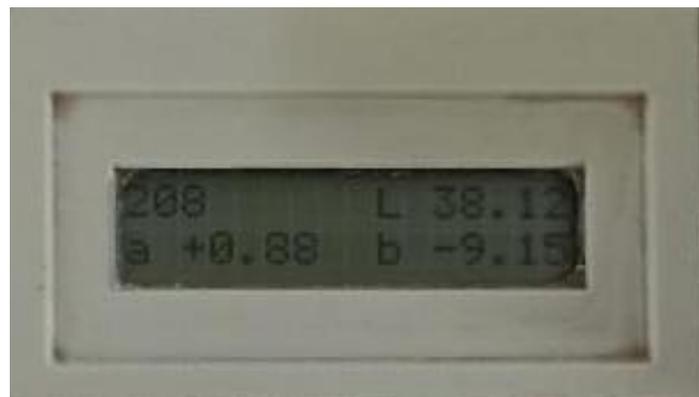


Ilustração 118 - Exemplo de leitura emitida pelo colorímetro

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 4 mostra os resultados das análises de cor pelo método nº 14-22 da American Association of Cereal Chemists (AACC, 2000)<sup>®</sup>, obtidos durante o período do experimento.

Tabela 4 - Resultados das análises de colorimetria

Parâmetros	7 dias	18 dias	23 dias	30 dias
L	37,23±1,47	38,62±1,72	35,34±1,24	34,01±1,05
a	1,17±0,33	1,44±0,23	1,70±0,20	1,07±0,26
b	-9,34±0,14	-9,79±0,31	-9,71±0,36	-9,16±0,33

Fonte: Autor, 2022.

Com base nos dados foi notado que houve um aumento no valor de “L” no período de 18 dias de congelamento, tendo o pico máximo de 38,62. A partir do período de 23 dias de congelamento, o parâmetro L passou a reduzir, ou seja, estava se tornando mais escuro. Percebeu-se, também, que houve um aumento no valor do parâmetro a no período de 7 a 23 dias de congelamento (cor tendendo ao vermelho (“a” positivo)), após o período de 23 dias de congelamento o parâmetro “a” passou a decrescer, ou seja, a tonalidade estava tendendo a cor verde (“a” negativo).

Houve também a diminuição no valor do parâmetro “b” no período de 7 a 18 dias de congelamento. Isso significa que a tonalidade do pão tendia a cor azul (“b” negativo). Foi notado, também, que após o período de 23 dias de congelamento houve aumento no valor do parâmetro “b”, ou seja, a cor estava tendendo ao amarelo (“b” positivo).

Considera-se, ainda, que as mudanças mais significativas ocorreram a partir do período de 23 dias.

## 5 CONCLUSÃO

Conclui-se que a análise de colorimetria pelo método nº 14-22 da American Association of Cereal Chemists (AACC, 2000) <sup>®</sup>, evidenciou que quanto maior o tempo de congelamento, menor o valor de “L”, portanto, o congelamento favorece o escurecimento do pigmento.

O estudo apontou, também, que as mudanças mais significativas nos parâmetros “L”, “a” e “b” ocorreram a partir do vigésimo terceiro dia de congelamento.

Conclui-se, assim, que a estabilidade na cor azul do pão colorido com extrato de genipapo assado e congelado deve ser considerada apenas até a terceira semana de congelamento. Fatores como lesões celulares com base no tipo de congelamento, pH, oxidação, podem ser considerados como motivos de instabilidade na cor azul do pão colorido com extrato de genipapo assado e congelado.

Sugere-se como continuidade do estudo analisar amostras congeladas e frescas (assada no mesmo dia da análise) aliado ao congelamento rápido para manter as propriedades sensoriais e físico-químicas do pão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIP. **A História do Pão**. 2015. Disponível em: <https://www.abip.org.br/site/699-2/>. Acesso em: 19 de junho de 2022.

AFNEWS AGRÍCOLA. **Panificação: Conheça os ingredientes indispensáveis na produção de pães**, 2020. Disponível em: <https://www.afnews.com.br/noticia.php?id=2102&t=Panificacao-conheca-os-ingredientes-indispensaveis-na-producao-de-paes> Acesso em: 19 de junho de 2022.

American Association of Cereal Chemists. **Approved methods of the AACC**. 8 ed. Saint Paul: AACC, 1995. Paginação irregular.

ALMEIDA, Carlos Alberto Nogueira de. Sociedade Brasileira de Pediatria n. 5, p. 1-6, Abr. 2019. **Micro-ondas e Congelamento: existem desvantagens para as vitaminas e minerais?** Disponível em: [https://www.sbp.com.br/fileadmin/user\\_upload/21593c-GPA - Micro-ondas e Congelamento.pdf](https://www.sbp.com.br/fileadmin/user_upload/21593c-GPA_-_Micro-ondas_e_Congelamento.pdf) Acesso em 28 de outubro de 2021.

ALMEIDA, D. F. O. de. **Padeiro e confeitiro**. 2ª edição. Canoas: Editora da Ulbra, 1998, p. 31. Disponível em: Acesso em: 19 de junho de 2022.

ANDRADE, Elisângela. **Otimização experimental do processo de obtenção do corante azul de jenipapo em leite de jorro**. 2017. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Rafael-Nascimento-15/publication/322642354\\_OTIMIZACAO\\_EXPERIMENTAL\\_DO\\_PROCESSO\\_DE\\_OBTENCAO\\_D\\_O\\_CORANTE\\_AZUL\\_DE\\_JENIPAPO\\_EM\\_LEITO\\_DE\\_JORRO/links/5a6617d50f7e9b6b8fde3977/OTIMIZACAO-EXPERIMENTAL-DO-PROCESSO-DE-OBTENCAO-DO-CORANTE-AZUL-DE-JENIPAPO-EM-LEITO-DE-JORRO.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Rafael-Nascimento-15/publication/322642354_OTIMIZACAO_EXPERIMENTAL_DO_PROCESSO_DE_OBTENCAO_D_O_CORANTE_AZUL_DE_JENIPAPO_EM_LEITO_DE_JORRO/links/5a6617d50f7e9b6b8fde3977/OTIMIZACAO-EXPERIMENTAL-DO-PROCESSO-DE-OBTENCAO-DO-CORANTE-AZUL-DE-JENIPAPO-EM-LEITO-DE-JORRO.pdf) Acesso em 04 de novembro de 2021.

ARNAUT, Andrey Nascimento. **Desenvolvimento e avaliação de pão de fermentação natural enriquecido com farinha de bagaço de malte.** Disponível em <https://repository.ufrpe.br/handle/123456789/1045> Acesso em: 02 de dezembro de 2021.

BARROS et al. **Principais Técnicas de Conservação dos Alimentos.** Braz. J. of Develop., Curitiba, v. 6, n. 1, p. 806-821, Jan. 2020.

BENASSI, V. de T.; WATANABE, E. **Fundamentos da tecnologia de panificação.** Embrapa, Rio de Janeiro, 1997, n.21. ISSN 0103-6068. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/65467/1/CTAA-DOCUMENTOS-21-FUNDAMENTOS-DA-TECNOLOGIA-DE-PANIFICACAO-LV-2004-00274.pdf> Acesso em: 19 de junho de 2022.

BRASIL. Resolução de Diretoria Colegiada - **RDC nº263, de 22 de setembro de 2005.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 set 2005b.

CINTRA, Patrícia. **Métodos de conservação de alimentos.** 2014. Disponível em: <https://nutrisaude14.files.wordpress.com/2014/11/mc3a9todos-de-conservac3a7c3a3o-dos-alimentos-2014.pdf> Acesso em: 07 de outubro de 2021.

CLARO, P. R.; BARROSA, M. **A química do pão. A Química das Coisas.** 2011. Disponível em: <http://www.aquimicadascoisas.org/?episodio=a-qu%C3%ADmica-do-p%C3%A3o> Acesso em 19 de junho de 2022.

COLLA, Luciane Maria. **Congelamento e descongelamento – sua Influência sobre os alimentos.** 2013. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/vetor/article/view/428/109> Acesso em: 13 de outubro de 2021.

DANTAS, A. B. **Os ingredientes e suas funções**. Blog. Padeiro do Serido.2010. Disponível em: <http://padeirodoserido.blogspot.com/2010/01/os-ingredientes-e-suas-funcoes.html> Acesso em 19 de junho de 2022.

DE VUYST, L.; VANCANNEYT, M. **Biodiversity and identification of sourdough lactic acid bacteria**. Food Microbiology, v. 24, p. 120-127, 2007. Vol 37, February 2014, Pages 11–29.

EMBRAPA. 2009. **Organização e método - Descrição dos métodos usados para avaliar a qualidade de trigo**. Disponível em: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do112\\_5.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do112_5.htm) Acesso em: 23 de março de 2022.

FAGUNDES, Ernani. **Seis mil anos de pão: a importância do pão para a humanidade. Aventuras na História**, 2017. Disponível em: <https://aventurasnahistoria.uol.com.br/noticias/acervo/seis-mil-anos-pao-importancia-pao-humanidade-680769.phtml> Acesso em: 23 de setembro de 2021.

FERMAIS. **Fermento Biológico Seco. Saiba a diferença entre o fermento seco e fresco**. Blog. 2016. Disponível em: <https://fermais.com.br/diferenca-entre-o-fermento-seco-e-fresco/> Acesso em 19 de junho de 2022.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. **Os ingredientes enriquecedores**. Panificação, n 10 p.22-27, 2009. Disponível em: [https://revistafi.com.br/upload\\_arquivos/201606/2016060018792001465325646.pdf](https://revistafi.com.br/upload_arquivos/201606/2016060018792001465325646.pdf) Acesso em: 19 de junho de 2022.

LAHTINEN, S.; OUWEHAND, A.C.; SALMINEN, S.; WRIGHT, A.V. **Lactic acid bacteria. microbiological and functional aspects**. 4 ed, CRC Press, 2012, 761p.

LEITE, Bruna de Freitas. **Extração, identificação e quantificação de genipina a partir dos frutos verdes de *Genipa americana* L.** 2019. Disponível em: <https://www.metallum.com.br/obi2019/anais/PDF/02-047.pdf> Acesso em 04 de novembro de 2021.

LEONARDI, Jéssica Gabriela; AZEVEDO, Bruna Marcacini. **Métodos de conservação de alimentos** Disponível em [https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/06/006\\_M%C3%89TODOS\\_DE\\_CONSERVA%C3%87%C3%83O\\_DE\\_ALIMENTOS.pdf](https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/06/006_M%C3%89TODOS_DE_CONSERVA%C3%87%C3%83O_DE_ALIMENTOS.pdf) Acesso em: 13 de outubro de 2021.

NEVES, G. N.; MEIRELES, M. A. A. Genipap: A new perspective on natural colorants for the food industry. *Food and Public Health*. p. 21-33, 2018.

PAIK, Y. S.; LEE, C. M.; CHO, M. H.; HAHN, T.R. **Physical stability of the blue pigments formed from geniposide of gardenia fruits: effects of pH, temperature and light.** *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Easton, v. 49, p.430–432, 2001.

PAVANELLI, A. P. **Aditivos para panificação. Conceitos e funcionalidade.** 2015. Disponível em: <https://buff40milly.blogspot.com/2015/04/estudando-panificacao-aditivos-para.html> Acesso em 19 de junho de 2022.

QUAGLIA, G. **Ciencia y tecnología de la panificacion.** Zaragoza: Acribia, 1991. 222p.

RAWLS, S. C. **Pão arte e ciência.** 5. ed. São Paulo: Senac São Paulo, 2012. p.37, 92, 98,127.

ROVARIS, Beatriz Cesa. **Jenipapo (*Genipa americana* L.) como corante azul natural.** Disponível em <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/218821> Acesso em: 02 de dezembro de 2021.

SOUSA, Fabiana Gomes. **Efeito da adição de fermento natural na qualidade de pães**, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/15673/1/FGS12092019.pdf> Acesso em: 23 de março de 2022.

SUAS, M. Panificação e Viennoiserie – **Abordagem profissional**. ed. Cengage Learning, 2012. 456p.

TIRLONI, Luana. **Aplicação tecnológica de fermento natural “levain” em substituição ao processo tradicional de elaboração de pães**, 2017. Disponível em: [https://www.univates.br/tecnicos/media/artigos/Aplicacao\\_Tecnologica\\_de\\_Fermento\\_Natural\\_Levain\\_e\\_m\\_Substituicao\\_ao\\_Processo\\_Tradicional\\_de\\_Elaboracao\\_de\\_Paes\\_2017-A.pdf](https://www.univates.br/tecnicos/media/artigos/Aplicacao_Tecnologica_de_Fermento_Natural_Levain_e_m_Substituicao_ao_Processo_Tradicional_de_Elaboracao_de_Paes_2017-A.pdf) Acesso em: 23 de março de 2022.

VIANNA, F. S. V. Manual prático de panificação SENAC. São Paulo: SENAC, 2018.

## AUTORIZAÇÃO

Autorizo a reprodução e/ou divulgação total ou parcial do presente trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, desde que citada a fonte.



Gabriel Felipe Nunes Oliveira

---

Gabriel Felipe Nunes Oliveira

[gabrielgfo@gmail.com](mailto:gabrielgfo@gmail.com)

PUC - Goiás

Av. Universitária 1440 - Setor Leste Universitário

Goiânia - GO, 74175-120

## **ANEXO**



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS

PUCGABINETE DO REITOR

Av. Universitária, 1069 • Setor Universitário GOIÁS Caixa Postal 86 • CEP 74605-010

Goiânia Goiás • Brasil

Fone: (62) 3946.1000 www.pucgoias.edu.br reitoria@pucgoias.edu.br

## RESOLUÇÃO n ° 038/2020 -CEPE

### ANEXO 1 APÊNDICE ao TCC

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

\_\_\_\_\_ O(A) estudante Gabriel Felipe Nunes Oliveira do Curso de Engenharia de Alimentos, matrícula 2017.2.0029.0001-0, telefone: (62)99646-7188 e-mail 20181002900590@pucgo.edu.br na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado ESTUDO DA ESTABILIDADE DO CORANTE DE GENIPAPO EM PÃO DE FERMENTAÇÃO NATURAL CONGELADO gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND)•, Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT)•, outros, específicos da área; para fins de leitura e impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 09 de março de 2022.

Assinatura do(s) autor(es):

Nome completo do autor: GABRIEL FELIPE NUNES OLIVEIRA

Assinatura do professor-orientador:

Nome completo do professor-orientador: NÁSTIA ROSA ALMEIDA COELHO