



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

**AVALIAÇÃO QUALITATIVA DO USO DE ENZIMAS EM PRODUÇÃO DE
MACARRÃO EM ESCALA INDUSTRIAL**

Regiane Santos Silva

Goiânia
2022

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

**AVALIAÇÃO QUALITATIVA DO USO DE ENZIMAS EM PRODUÇÃO DE
MACARRÃO EM ESCALA INDUSTRIAL**

REGIANE SANTOS SILVA

Orientador (a): Me. Flávio Carvalho Marques

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

SILVA, REGIANE SANTOS

Avaliação Qualitativa do Uso de Enzimas em Produção de Macarrão em Escala Industrial/ Regiane Santos Silva. Goiânia: PUC-Goiás / Escola de Engenharia, 2022.
xi, 31f. : il.

Orientador: Flávio Carvalho Marques.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) – PUC-Goiás, Escola de Engenharia, Graduação em Engenharia de Alimentos, 2022, 40p.

1. MASSAS ALIMENTÍCIAS. 2. QUALIDADE. 3.INDUSTRIAL. 4. ENZIMAS. – TCC. 2. Marques,

Flávio Carvalho. II. Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Escola de Engenharia. Graduação em Engenharia de Alimentos. III. Avaliação Qualitativa do Uso de Enzimas em Produção de Macarrão em Escala Industrial.

**AVALIAÇÃO QUALITATIVA DO USO DE ENZIMAS EM PRODUÇÃO DE
MACARRÃO EM ESCALA INDUSTRIAL**

Regiane Santos Silva

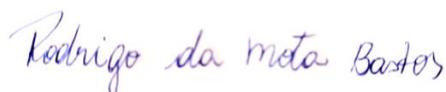
Orientador (a): Me. Flávio Carvalho Marques

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 06 de junho de 2022.



Profº Dr. Danni Pereira Barbosa, PUC – Goiás.



Profº Me. Rodrigo da Mota Bastos, PUC – Goiás.



Profº Me. Flávio Carvalho Marques, PUC – Goiás.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	JUSTIFICATIVA.....	12
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1	Massas Alimentícias	13
	3.1.1 Processo de Massas Alimentícias	14
3.2	Tipos de Farinhas de Trigo Utilizadas na Produção de Massas	17
	3.2.1 Características físico-químicas da farinha	19
	3.2.1.1 Amido	19
	3.2.1.2 Teor de Proteínas	19
	3.2.1.3 Cor	21
	3.2.1.4 Umidade.....	22
	3.2.2 Características Enzimáticas.....	23
	3.2.3 Características Reológicas	23
3.3	Uso de Aditivos em Indústrias Alimentícias	24
	3.3.1 Enzima	25
	3.3.1.1 Xilanase	25
	3.3.1.2 Lipase.....	26
4	METODOLOGIA	27
4.1	Mix enzimático.....	27
4.2	Processo produtivo	28
4.3	Separação amostral	28
4.4	Análise colorimétrica	28
4.5	Tempo de cocção.....	28
4.6	Sólidos Solúveis.....	29
5	LISTA DE INSUMOS.....	30

6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
6.1	Análise colorimétrica	31
6.2	Tempo de cocção.....	35
6.3	Sólidos Solúveis.....	36
7	CONCLUSÃO	37
8	SUGESTÃO DE TRABALHO FUTURO	37
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de Blocos da Produção de Massas Alimentícias	15
Figura 2: Ocorrência do processo de secagem	17
Figura 3: Corte longitudinal de um grão de trigo.	18
Figura 4: Estrutura da amilose e da amilopectina presentes no amido da farinha de trigo	19
Figura 5: Esquema da gliadina, glutenina e do glúten.....	20
Figura 6: Hidratação da gliadina, glutenina e glúten.....	20
Figura 7: Farinha de Trigo da espécie <i>Triticum durum</i>	21
Figura 8: Farinha de Trigo da espécie <i>Triticum aestivum</i>	21
Figura 9: Representa o espaço de cor L*a*b	22
Figura 10: Mix Enzimático.....	27
Figura 11: Hilo Central.....	29
Figura 12: Análise visual da cor das massas	35
Figura 13: Comparação visual das massas após a cocção	36
Figura 14: Sólidos solúveis após quatro minutos de cozimento.....	36
Figura 15: Sólidos solúveis após sete minutos de cozimento.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Constituintes do mix enzimático	27
Tabela 2: Análise da cor da massa no colorímetro digital do teste 1	31
Tabela 3: Análise da cor da massa no colorímetro digital do teste 2	32
Tabela 4: Análise da cor da massa no colorímetro digital da amostra referência	32
Tabela 5: Tempo de cocção da massas	35

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Variação da cor da massa na variante L.....	33
Gráfico 2: Variação da cor da massa na variante b	34
Gráfico 3: Variação da cor da massa na variante a.....	34

1 INTRODUÇÃO

O macarrão, ou massa alimentícia é amplamente consumido em todo o mundo em razão da composição, é um alimento funcional e prático, rico em fonte de energia e fibras, além de ser nutritivo uma vez que contém quantidades significativas de carboidratos complexos, proteínas, vitaminas B e ferro (Capozzi *et al.*,2012). A massa alimentícia apresenta fácil absorção e possui um alto poder digestivo também contém baixo índice glicêmico, e é minimamente processado, de acordo com Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, existem mais de 60 tipos de macarrão de diversos formatos e composições. De acordo Júnior, (2014) massas alimentícias de boa qualidade é definida pelas propriedades das matérias-primas, do tipo de processamento, das condições de secagem e da forma de armazenamento do produto, e além das boas práticas de fabricação.

Os italianos foram os maiores difusores e consumidores de macarrão, tento em seguida se espalhado por todo o mundo. No ano de 1870, chegaram no Brasil as primeiras massas alimentícias trazidas pelos estrangeiros italianos, onde se estabeleceram no Sul e Sudeste, estimulando a cultura do trigo, resultando nas primeiras construções de moinhos e a fundação da indústria nacional de massas no Brasil (ABIMAPI, 2017).

Segundo Resolução da Diretoria Colegiada Agência Nacional de Vigilância - RDC Nº 93, de 31 de Outubro de 2000, que a dispõe sobre o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Massa Alimentícia, a massa alimentícia é um produto não fermentado, que pode apresentar diversas características e sob várias formas, podendo ser obtido pela mistura mecânica da farinha de trigo comum sendo ela semolina/sêmola ou com farinha de tipo trigo *durum*, no qual podendo ser acrescidos de outros ingredientes como: ovos, corantes e conservantes submetido a adequados processamentos tecnológicos e/ou bem como complementos isolados ou misturados à massa, desde que não descaracterizem o produto.

Enzimas são proteínas que atuam como catalisadoras de reações químicas, facilitado a ocorrência de reações (NELSON; COX, 2013). As enzimas podem ser utilizadas como novas matérias primas e na melhoria de processos e das qualidades físico-químicas de matérias-primas e produtos. No mercado industrial mundial a aplicação de enzimas está ligada a biotecnologia, um conjunto de áreas das ciências e tecnologias. No qual, estas aplicações

visam o uso de novas matérias primas e a melhoria de processos e das qualidades físico-químicas de matérias-primas e produtos (ORLANDELLI *et al.*, 2012).

De acordo com Silva, (2016) o mecanismo de ação das xilanases é na fragmentação da hemicelulose da farinha de trigo, o que influencia diretamente na redistribuição de água, atuando nas características reológicas da massa deixando mais macia e mais fácil para malear ou amassar. A xilanase é utilizada amplamente na panificação industrial demonstrando melhor flexibilidade da massa, usabilidade e estabilidade. Atualmente a enzima é utilizada com frequência em combinação com amilases, lipases, várias oxido redutases, onde efeitos são sobre as propriedades reológicas da massa e propriedades organolépticas das massas (COLLINS *et al.*, 2006).

Sendo assim o objetivo desse estudo é avaliar o efeito do uso do mix enzimático que contém na sua base farinha de trigo, xilanase, lipase e óleo de girassol como melhorador na textura, ou seja, maior tolerância ao cozimento, aparência e cor das massas alimentícias em escala industrial. Portanto a finalidade é avaliar a qualidade das massas alimentícias produzidas com a enzima, analisar o efeito do mix enzimático na influência da cor das massas, verificar o tempo de cocção da massa produzida com a enzima e comparar as características físicas e qualitativas da massa teste produzida com enzima e com massa referência produzida apenas com a farinha de trigo comum, o trigo *Triticum aestivum*.

2 JUSTIFICATIVA

Segundo Capozzi *et al.*, (2012) os alimentos derivados de trigo têm grande importância para dieta da população em geral, em particular o macarrão pois é amplamente consumido em todo o mundo devido sua composição, por ser alimento funcional, prático e nutritivo uma vez contém quantidades significativas de carboidratos complexos, proteínas, vitaminas B e ferro. De acordo com Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos, no ano de 2020, cerca de 1,371 bilhões de toneladas de massas têm sido vendidas em todo o Brasil.

O trigo ideal para produção de massas alimentícias é o trigo *durum*, ou seja, o *Triticum durum*, que contém um alto nível de densidade e dureza, trazendo assim ótimas características de qualidade na massa, tais como: propriedades reológicas na massa, firmeza na textura demonstrando propriedades mais elásticas e melhoras na cor. que por sua vez é usada para fazer massas com um alto padrão de qualidade. No entanto, segundo Capozzi *et al.*, (2012), é possível empregar outros tipos de trigo que não seja o trigo *Triticum durum*, para produzir macarrão, podendo ser utilizado também a espécie de trigo *Triticum aestivum*, que apesar de não possuir as mesmas características de qualidade é comumente utilizado devido ao seu custo ser mais baixo no Brasil, o trigo *durum* é o mais utilizados na produção industrial de massas, porém por ter um custo mais elevado para produzir devido á disponibilidade limitada torna-se caso de estudo.

Segundo Resolução da Diretoria Colegiada Agência Nacional de Vigilância-RDC Nº 259, de setembro de 2002, que dispõe sobre regulamento técnico de rotulagem de alimentos embalados, o aditivo alimentar é qualquer ingrediente que pode ser incorporada intencionalmente nos alimentos processos alimentícios com a finalidade de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante toda a produção, processamento, fabricação, embalagem armazenamento, transporte ou manipulação dos alimentos, ou seja, a massa alimentícia convencional pode ser enriquecido ou suplementado por aditivos. De acordo com (CAPOZZI *et al.*, 2012) nos últimos anos, vários ingredientes e aditivos foram projetados para melhorar a qualidade da massa e também melhorando a nutrição, sendo assim, podendo assim citar as enzimas amilases, xilanase e lipase como agentes e propriedades melhoradores, clareadores e oxidantes e outros.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Massas Alimentícias

De acordo com Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos, no ano de 2020, cerca de 1,371 bilhões de toneladas de massas têm sido vendidas em todo o Brasil. Segundo Capozzi *et al.*, (2012) alimentos que são derivados do trigo tais como: macarrão, bolos e pães, representam grande parte das dietas da população mundial. Pode se citar em particular, a massa alimentícia é amplamente consumida em todo o mundo em razão da composição, alimento funcional e nutritivo uma vez que contém quantidades significativas de carboidratos complexos, proteínas, vitaminas B e ferro.

Existem várias teorias que surgiram entorno da origem das massas, segundo ABIMAPI (2017), o macarrão surgiu aproximadamente em 5000 a. C. no norte da China, civilizações antigas relatam que os assírios e babilônios por volta de 2500 a. C. já conheciam um produto à base de cereais e água. No século XIII, ficou conhecida pelo historiador e explorador Marco Pólo, em uma das suas viagens, no norte da China, no entanto, os italianos foram os maiores difusores e consumidores de macarrão por todas as partes do mundo GUERREIRO, (2006). No ano de 1870, chegam no Brasil as primeiras massas alimentícias trazidas pelos estrangeiros italianos, no qual ficaram estabelecidos no Sul e Sudeste, estimulando a plantio do trigo, realizando as primeiras construções de moinhos e a abertura de fábricas nacionais de massas.

Segundo Resolução da Diretoria Colegiada Agência Nacional de Vigilância - RDC Nº 93, de 31 de outubro de 2000, que a dispõe sobre o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Massa Alimentícia, o macarrão é o produto não fermentado, alcançado pelo empasto, amassado automatizado de farinha de trigo sêmola/semolina, podendo ser classificadas nos seguintes grupos: teor de umidade, forma e composição.

- A designação segundo o teor de umidade da pasta alimentícia seca é o produto que durante a preparação é submetido a processo de secagem, de forma que o produto final apresente umidade máxima de 13,0%. O macarrão úmido ou fresco é o produto que pode ou não ser submetido a um seguimento de secagem parcial, de forma que o produto final apresente umidade máxima de 35,0%. A Massa Alimentícia Instantânea ou Pré-cozida, desidratada por fritura: é o

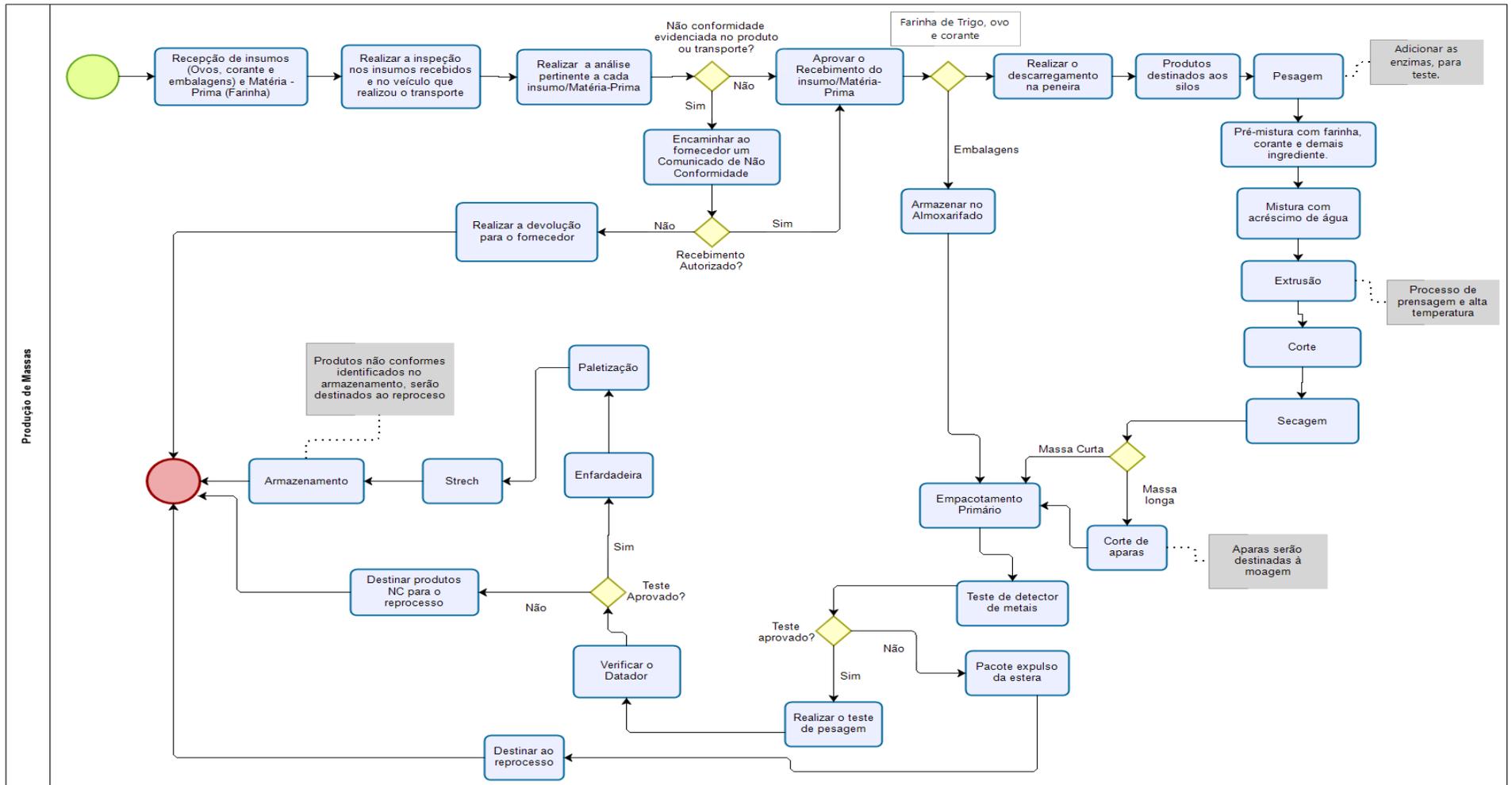
produto submetido a processo de cocção através fritura, de aparência que o produto final apresente umidade máxima de 10,0%. Por fim pasta Alimentícia Instantânea ou Pré-cozida, desidratada por ar quente ou outros meios: é o produto submetido a decurso de cocção e de secagem por ar quente ou outros meios (exceto o de fritura), de aparência quão o produto final apresente umidade máxima de 14,5% (BRASIL, 2000).

- Segundo o seu formato pode ser comprida/longo, massa curta ou massinha são exemplos de massa longa os tipos espaguete, furadinho, linguine e fidelino já o de massa curta são os tipos penne, parafuso, ave-maria, padre nosso, caracolino, nhoque e outras, massinhas são alfabeto, ave maria e outras (BRASIL, 2000). De acordo com Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos existem mais de 60 tipos de macarrão, de diversos formatos e composições (ABIMAPI, 2017).
- Segundo sua composição a podendo ser massa alimentícia que é o produto obtido, exclusivamente, a partir de farinha de trigo, massa alimentícia integral, massa alimentícia mista e massa alimentícia recheada ou com molho (BRASIL, 2000).

3.1.1 Processo de Massas Alimentícias

De acordo Júnior, (2014) massas alimentícias de boa qualidade é definida, pelas propriedades das matérias-primas, do tipo de processamento, das condições de secagem e da forma de armazenamento do produto além das boas práticas de fabricação. Segundo Vimercati, (2018) o processamento ou fabricação de macarrão consiste em quatro etapas principais sendo elas: hidratação da farinha, mistura, extrusão e secagem. A figura 1 apresenta fluxograma detalhado do processo de fábrica.

Figura 1: Diagrama de Blocos da Produção de Massas Alimentícias



Fonte: AUTOR, 2021.

- Mistura:

De acordo com Júnior, (2014) a mistura é uma operação definida pelo processo de mistura das partículas médias e grossas num tempo médio entre 12 a 15 minutos sob a ação do vácuo, tendo como principal objetivo a homogeneização das partículas. Segundo Guerreiro, (2006) os ingredientes como corante, farinha e demais ingredientes a secos devem ser misturados a quantidade de água necessária para se obter uma boa consistência depende da variedade do trigo, do teor de proteína e umidade inicial da farinha, geralmente, está entre 25-30%

- Extrusão:

A extrusão é definida como um processo contínuo, utilizado em massas secas, permitindo uma produção mais rápida e com menor manuseio da massa. Este processo é realizado em alta temperatura através da prensagem, ou seja, forçar a massa a passar através de uma saída com pequenos orifícios (matriz), formando assim o formato desejado (GUERREIRO, 2006). De acordo com Júnior, (2014) na etapa de extrusão a temperatura é extrema importância, pois nesta fase pode ocorrer a desnaturação das proteínas, ocasionando a perda de funcionalidade das características de extensibilidade, elasticidade e tenacidade da rede de glúten.

- Secagem:

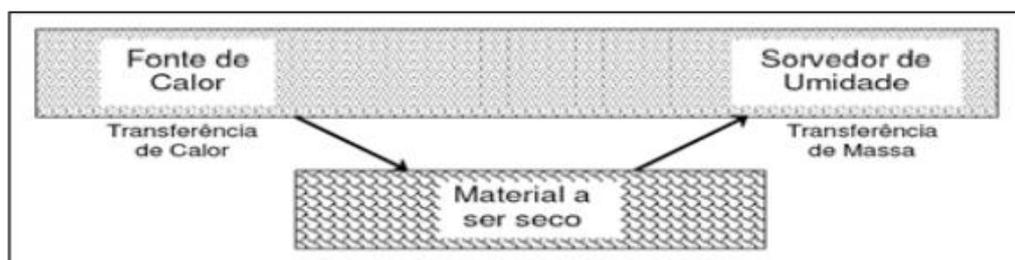
Segundo Vimercati, (2018) na indústria alimentícia e química a secagem de alimentos é uma das operações unitárias mais utilizadas, sendo também utilizadas pelo homem há milhares de anos na conservação de alimentos. Processo o qual é caracterizado pela aplicação de calor sob condições controladas, para remover a maior parte da água livre normalmente presente em um alimento. A secagem é a etapa mais importante na elaboração de massas, pois influencia diretamente em atributos como sabor, cor e textura, embora a qualidade das proteínas e das propriedades térmicas do amido determinam a qualidade final do produto (JÚNIOR, 2014).

O processo de secagem promove a redução da atividade de água de um alimento, minimizando assim a velocidade das reações microbiológicas, químicas e enzimáticas (VIMERCATI, 2018). De acordo com Júnior, (2014) com Fatores como a umidade de equilíbrio, temperatura e a umidade relativa do ar, podem influenciar o processo. As massas alimentícias submetidas a secagens com umidade e temperatura fora do equilíbrio pode ocasionar a

ruptura, trincados, queimados e outros defeitos no macarrão que comprometem a sua qualidade (FLOR, 2014).

Os instrumentos ou equipamentos para a transferência de calor e massa são definidos por dois fenômenos. A transferência de calor (ou energia) do meio para evaporação da umidade superficial depende das condições externas de umidade do ar, temperatura, fluxo e direção de ar, da área de contato e da pressão; e a transferência de massa (umidade) da parte interna à externa com a subsequente evaporação é função da natureza física do sólido, de sua umidade e temperatura, indicando a “dificuldade” de secagem nos materiais, sendo que para a evaporação da superfície ao ambiente é necessário que a água migre do interior do sólido à superfície, conforme a figura 2 (JÚNIOR, 2014).

Figura 2: Ocorrência do processo de secagem



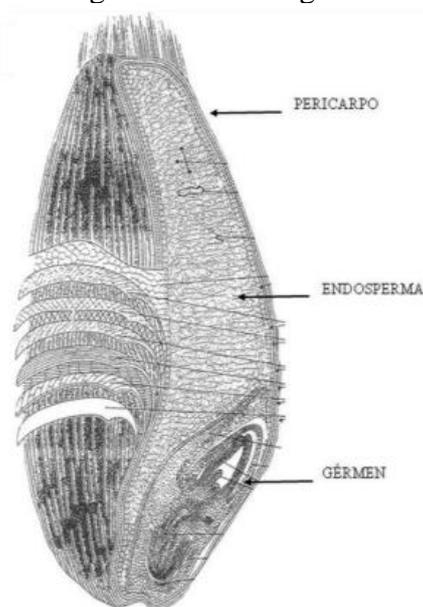
Fonte: (JÚNIOR, 2014).

3.2 Tipos de Farinhas de Trigo Utilizadas na Produção de Massas

A palavra “trigo” vem do vocabulário latino, *triticum*, que significa fragmentado, quebrado, triturado ou moído, a atividade que se deve realizar para separar o grão de trigo da camada que o reveste, o termo que se designa a planta como sementes comestíveis. O trigo é classificado em diferentes espécies conforme o número de cromossomos: *Triticum monococcum* com 14 cromossomos, *Triticum durum* com 28 cromossomos e *Triticum aestivum* com 42 cromossomos, o trigo comum (FERREIRA, 2011). Segundo Flor, (2014) o *Triticum aestivum* e o trigo comum sendo o mais cultivado no mundo e muito utilizado na fabricação de pão, *Triticum monococcum* é utilizado para fabricação de biscoito e bolos mais macios e menos crocantes é o *Triticum durum* o mais indicado para macarrão (massas alimentícias), porém, o grano duro não é cultivado no Brasil, sendo assim o trigo comum é a matéria-prima mais comumente empregada na produção de massas, no qual corresponde cerca de 90% da produção nacional das massas.

O grão de trigo é estruturalmente um carióspside, ou seja, possui semente única, com 6 a 8 milímetros de comprimento e 3 a 4 milímetros de largura. Conforme demonstrado na figura 3 é estruturado, basicamente por pericarpo (7,8 a 8,6%), endosperma (87 a 89%) e gérmen (2,8 a 3,5%). O pericarpo é rico em fibras e sais minerais, constitui a camada mais externa e protetora do grão. Endosperma constitui por numa matriz proteica, no qual está inserido grande número de grânulos de amido, ou seja, o endosperma constitui a farinha de trigo (FRANCISCO; FERREIRA, 2011). Segundo Costa, (2003) o endosperma é constituído de 70% da fração do proteica, contendo amido sob forma de grãos intercelulares.

Figura 3: Corte longitudinal de um grão de trigo.



Fonte: (FRANCISCO; FERREIRA, 2011).

De acordo (DA COSTA *et al.*, 2008) com qualidade do grão de trigo é o resultado da interação das condições de cultivo (ruído do solo, clima, parasitas, gestão cultura e de cultivo), a intervenção da colheita, seca e armazenamento, os fatores que afetam diretamente o uso industrial deve ser dado diretamente ao produto final.

Segundo Capozzi *et al.*, (2012) na Europa e na América do Norte, a matéria-prima utilizada para massas alimentícias é geralmente o trigo *durum* o endosperma da farinha *Durum* é completamente oposto de outras espécies de trigo porque o mineral é distribuído por todo o endosperma e tem mais carotenoides, apresenta excelentes características reológicas que são totalmente desejáveis para massas, o seu uso deve-se a semolina apresenta maiores propriedades reológicas na massa, bem como maiores qualidade na cor e qualidade no cozimento do produto (DHIRAJ; PRABHASANKAR, 2013).

Segundo Banach; Majewska; Żuk-Gołaszewska, (2021) a cor amarelada do grão de trigo duro, é geralmente associada pelos consumidores a alta qualidade, deve-se principalmente ao acúmulo de dois grupos de pigmentos naturais: os carotenóides e antocianinas. Os carotenóides contribuem para a cor amarelada do endosperma, enquanto as antocianinas se acumulam no pericarpo do trigo duro.

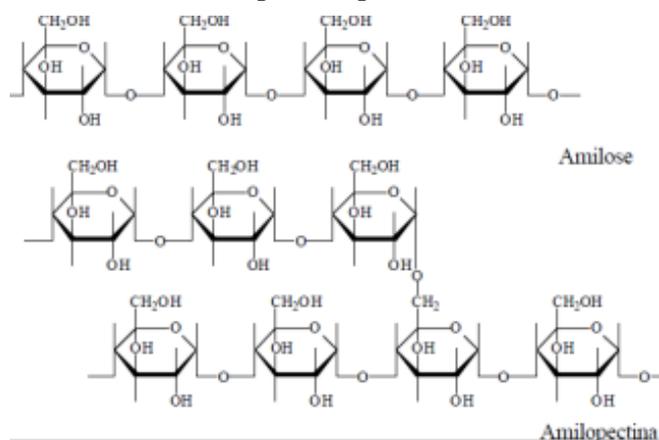
A qualidade das farinhas de trigo é determinada por diversos aspectos sendo eles características físicas-químicas, enzimáticas e reológicas, que podem constituir diferentes significados dependendo denominação de uso ou tipo de produto (MÓDENES; SILVA; TRIGUEROS, 2009).

3.2.1 Características físico-químicas da farinha

3.2.1.1 Amido

Segundo Costa, (2003) os grãos de trigo contêm dois tipos grânulos de amido a amilose e a amilopectina, conforme a figura 4. O amido é composto por uma cadeia linear de amilose (α 1-4-D-glicose) e uma cadeia ramificada de amilopectina (α 1-4 e 1-6 D-glicose) esta composição pode afetar as características tecnológicas e funcionais, podendo variar de espécie, período de semeadura e clima.

Figura 4: Estrutura da amilose e da amilopectina presentes no amido da farinha de trigo



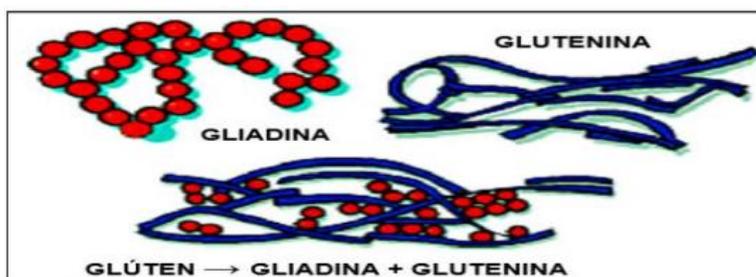
Fonte: (SOUSA, 2012).

3.2.1.2 Teor de Proteínas

De acordo com Scheuer *et.al.*, (2011) as proteínas foram classificadas por Thomas Osborne segundo sua solubilidade em quatro categorias: albuminas, globulinas, prolaminas e glutelinas. No trigo, as proteínas estão divididas em proteínas solúveis (albuminas e

globulinas) e proteínas de reserva (gliadina e glutenina), ou seja, o glúten. Aproximadamente são 80 a 90% das proteínas totais dos grão de trigo são representadas pelas proteínas do glúten, o glúten é um complexo de proteína, lipídio e carboidrato e possui a seguinte composição: 75% de proteína; 15% de carboidrato; 6% de lipídio e 0,8% de minerais (MENEZES, 2020). Como pode observar a figura 5, a representação esquemática da gliadina, glutenina e do glúten.

Figura 5: Esquema da gliadina, glutenina e do glúten



Fonte: (MENEZES, 2020).

De acordo com Watanabe, (2014), quando se realiza a hidratação da gliadina, esta produz uma massa fluida e viscosa, enquanto a glutenina forma uma massa extremamente rígida e elástica. A gliadina apresenta alta extensibilidade e baixa elasticidade, sendo assim, a mesma pode ser esticada com a aplicação de uma força, conforme a figura 6. A glutenina, no entanto, apresenta baixa extensibilidade e alta elasticidade. Conseqüentemente o glúten, possui as propriedades de ambas.

Figura 6: Hidratação da gliadina, glutenina e glúten



Fonte: (MENEZES, 2020).

Durante o processo de secagem das massas a altas temperaturas as gluteninas participam na formação de redes de glúten ainda na fase de extrusão, enquanto as gliadinas determinam as propriedades viscosas da rede de glúten, o glúten de má qualidade pode causar uma massa com pegajosidade baixa (LUPORINI, 2014).

3.2.1.3 Cor

A cor de um alimento é determinada pela estabilidade ou estado de alguns pigmentos naturais compostos, existem classes e tipos de pigmentos naturais, sendo que o β -caroteno classe dos carotenoides que está presente em trigo. Os carotenoides são lipossolúveis e determinam as cores amarelo, laranja e vermelho. A luteína é o carotenoide de pigmentação amarela presente no trigo *durum* conforme a figura 7, sendo responsável pela sua coloração amarela, na semolina comum do trigo da espécie *Triticum aestivum* esse pigmento não é suficiente conforme a figura 8, por este motivo nas massas especiais adiciona-se ovo e corantes (JÚNIOR, 2014).

Figura 7: Farinha de trigo da espécie *Triticum durum*



Fonte: (CICCHI, 2016).

Figura 8: Farinha de Trigo da espécie *Triticum aestivum*

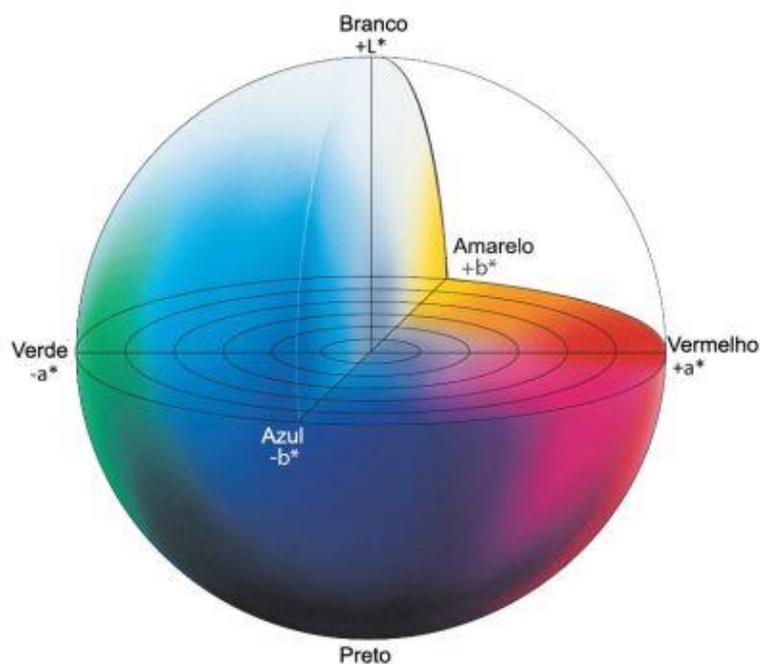


Fonte: (DIDIER, 2016).

De acordo com Júnior, (2014) a cor das massas é o fator mais importante para a comercialização. A semolina do trigo *durum* é de grande consumo mundial devido amarelada característica resultante da presença de pigmentos carotenóides. As variáveis de cor L^* , a^* e

b^* são obtidas por colorímetro, sendo representado da seguinte forma: o L^* representa claridade da amostra, onde 0 é o preto total e 100 o branco total; a variável a^{+*}/a^{-*} indica a tendência de cor para a tonalidade vermelha e verde na ordem; e a variável b^{+*}/b^{-*} indicam tendência de cor para a tonalidade amarela e azul na ordem, conforme a figura 9 o que representa um diagrama de cores no espaço de cor $L^* a^* b^*$ (COMPREENDENDO..., 2006).

Figura 9: Representa o espaço de cor $L^* a^* b^*$



Fonte: (COMPREENDENDO..., 2006).

A cor da massa depende fundamentalmente dos índices de amarelo (b) e do L, sendo que estes índices estão relacionados com características genéticas, agronômicas, de moagem e condições de secagem; sendo que a cor amarela está relacionada à presença de pigmentos carotenoides que são afetados pela atividade da lipoxigenase (JÚNIOR, 2014).

3.2.1.4 Umidade

A umidade corresponde à água encontrada em seu estado original na amostra de farinha, o teor de umidade do produto pode ser definido como a proporção direta entre a massa de água presente no material e a massa de matéria, podendo ser removida do material sem alteração na estrutura molecular do sólido. A umidade é importante nos alimentos e para farinha, pois está relacionada com a qualidade, estabilidade e composição, interferindo diretamente na estocagem, embalagem e processamento (JÚNIOR, 2014).

3.2.2 Características Enzimáticas

As enzimas são proteínas que possuem propriedades catalíticas atuando nas reações bioquímicas em todos os seres vivos, tendo atividade mesmo nas fases de pós-colheita de ponto de vista tecnológico altas concentrações dessas enzimas pode causar escurecimento, mudanças no sabor e textura (JÚNIOR, 2014). Segundo Módenes; Silva; Trigueros, (2009) o principal método utilizado para determinar a intensidade da atividade enzimática alfa-amilase, e as propriedades do amido na farinha de trigo, é o número de queda também conhecido como *Falling Number*. Altos valores indicam baixa atividade dessa enzima, enquanto baixos valores indicam alta atividade, situação que comumente resulta do processo de germinação da espiga. Em clima quente e úmido, durante a maturação do grão, a atividade de α -amilase aumenta. Farinha que possuem alta atividade enzimática tendem a apresentar a massa escura e pegajosa.

3.2.3 Características Reológicas

Segundo Vedovati, (2019) a reologia e a ciências que estuda o comportamento dos materiais, limites de resistência a deformação. Em alimentos, esta propriedade é essencial em processos industriais, como por exemplo: em cálculos de engenharia de processos envolvendo grande variedade de equipamentos como bombas, tubulações, trocadores de calor e também na determinação da funcionalidade de ingredientes no desenvolvimento de produtos, no controle de qualidade de produtos, vida de prateleira e avaliação de textura de produtos relacionados com análise sensorial.

De acordo com Vedovati, (2019), na farinha, o teste reológico a aplicado por alveografia, é responsável por avaliar características viscoelásticas da união de uma massa formada por farinha e solução salina. As características viscoelásticas da farinha de trigo podem ser avaliadas por diferentes parâmetros da alveografia entre eles são: tenacidade (P), extensibilidade (L), relação tenacidade/extensibilidade (P/L), força de glúten (W), e índice de elasticidade (Ie) (MÓDENES; SILVA; TRIGUEROS, 2009).

- Tenacidade (P) segundo Módenes; Silva; Trigueros, (2009) mede a sobrepressão máxima exercida na expansão da massa, expressa em mm, e corresponde a uma medida da capacidade de absorção de água da farinha. Trata-se da resistência da massa em relação a sua deformação, levando em

conta que ao esticá-la, esta tende a voltar a sua forma inicial (VEDOVATI, 2019).

- Extensibilidade (L), esta característica, refere-se à capacidade de extensão da massa sem que haja ruptura de sua parede (VEDOVATI, 2019).
- Relação tenacidade/extensibilidade (P/L) este parâmetro é baseado na divisão dos valores obtidos de tenacidade e extensibilidade, e através desta relação, pode-se prever o equilíbrio entre elas. As massas mais extensíveis, apresentam valores menores, normalmente abaixo de 1,0. Já as massas mais firmes apresentam valores maiores (VEDOVATI, 2019).
- Força do glúten (W) é dada pela energia necessária para deformação da massa correspondente ao trabalho mecânico (VEDOVATI, 2019), segundo Módenes; Silva; Trigueros, (2009) a expressão “força de uma farinha” normalmente é utilizada para designar a maior ou a menor capacidade de uma farinha de sofrer um tratamento mecânico ao ser misturada com água. Também é associada à maior ou à menor capacidade de absorção de água pelas proteínas formadoras de glúten, através dessa força da farinha e possível avaliar e definir a farinha como uma farinha forte ou fraca.
- Índice de elasticidade (Ie) pelo índice de elasticidade pode-se dizer para qual área a farinha pode ser empregada. As farinhas ideais para massas, normalmente apresentam um valor de P maior que o valor de L (VEDOVATI, 2019).

3.3 Uso de Aditivos em Indústrias Alimentícias

Segundo a Resolução da Diretoria Colegiada Agência Nacional de Vigilância-RDC N° 259, de setembro de 2002, que dispõe sobre regulamento técnico de rotulagem de alimentos embalados -RDC N° 259, de setembro de 2002, o aditivo alimentar é qualquer ingrediente que pode ser incorporada intencionalmente nos alimentos processos alimentícios a fim de nutrir, com a finalidade de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante todo a produção, processamento, fabricação, embalagem armazenamento, transporte ou manipulação dos alimentos. Algumas substâncias podem ser adicionadas a mistura de massas alimentícias ou farinhas de trigo para realizar tratamento com a finalidade de melhorador nas massas alimentícias, entre elas se encontra as enzimas amilases, xilanase e lipase como agentes e propriedades melhoradores, clareadores e oxidantes e outros.

A massa alimentícia convencional, ou seja, o macarrão pode ser enriquecido ou suplementado. Nos últimos anos, vários ingredientes e aditivos foram projetados para melhorar a qualidade da massa, melhorando a nutrição (CAPOZZI *et al.*, 2012).

3.3.1 Enzima

No mercado industrial mundial a aplicação de enzimas está ligada a biotecnologia, um conjunto de áreas das ciências e tecnologias. No qual, estas aplicações visam o uso de novas matérias primas e a melhoria de processos e das qualidades físico-químicas de matérias-primas e produtos. Sendo assim, de ponto de vista industrial para obtenção de um produto final de melhor qualidade que o produto tradicional; a melhoria do processo de produção, reduzindo custos laboratoriais; produção de produtos disponíveis de forma reduzida ou indisponíveis no mercado (ORLANDELLI *et al.*, 2012).

Enzimas são proteínas que atuam como catalisadoras de reações químicas, facilitando a ocorrência de reações, podem ser classificadas em seis classes, segundo o tipo de reação que catalisam: oxidoredutases enzimas que atuam na transferência de elétrons, catalisam reações de oxidação e reduções; transferases catalisam reações de transferência de grupos; hidrolases catalisam reações de hidrólise, transferência de grupos funcionais para água; liases atuam na adição de grupos a ligações duplas ou remoção de grupos formando uma ligação dupla; isomerases catalisam reações de transferência intramolecular, onde um substrato transforma-se em um produto isômero e ligases catalisam ligações C-C, C-S, C-O e C-N, ligação covalente, por reações de condensação acopladas à hidrólise de ATP ou cofatores similares, ou seja, com simultânea quebra de uma ligação de alta energia (NELSON; COX, 2013).

3.3.1.1 Xilanase

A xilanase é uma enzima que pode quebrar ligações glicosídicas em arabinoxilanos e alterar suas propriedades físico-químicas transformando arabinoxilanos insolúveis em água na forma solúvel (ÇAKIR; BILGIÇLI; YAVER, 2021). Segundo Silva, (2016), na década de 1980 iniciou o uso da xilanase, de forma inicial, na preparação de alimentos para animais e mais tarde para as indústrias alimentícias para a produção de pães. Atualmente a enzima é utilizada com frequência em combinação com amilases, lipases, várias oxidoredutases, onde efeitos específicos são sobre as propriedades reológicas da massa e propriedades organolépticas das massas (COLLINS *et al.*, 2006).

O mecanismo de ação das xilanases é na fragmentação da hemicelulose da farinha de trigo, o que influencia diretamente na redistribuição de água, atuando nas características reológicas da massa deixando mais macia e mais fácil para malear ou amassar (SILVA, 2016). Na panificação a xilanase atua como melhorador na qualidade do produto final, atua também como anti-envelhecimento, aumentando a capacidade e o volume de retenção de gás (ÇAKIR; BILGIÇLI; YAVER, 2021). De acordo com Collins *et al.*, (2006) o uso de xilanases na panificação industrial são amplamente utilizadas pois demonstrou uma melhora na flexibilidade da massa, usinabilidade e estabilidade.

3.3.1.2 Lipase

Segundo Ribas, 2012 as lipases são enzimas da classe das alfa-beta hidrolases, que catalisam a hidrólise e a síntese de triacilglicerol-ésteres e ácidos graxos também agem sobre ácidos graxos livres, esterificando-os em reações reversas de síntese ou esterificação. Lipases são enzimas chamam a atenção por diversos processos industriais, podendo ser obtido de várias fontes, animais, vegetais e microbiológicos. As lipases são conhecidas como triacilglicerol acil-hidrolases que atua nas ligações de éster carboxílico faz parte da família das hidrolases. As mesmas, não requerem quaisquer cofatores e pertence à classe das serina-hidrolases (CHANDRA *et al.*, 2020).

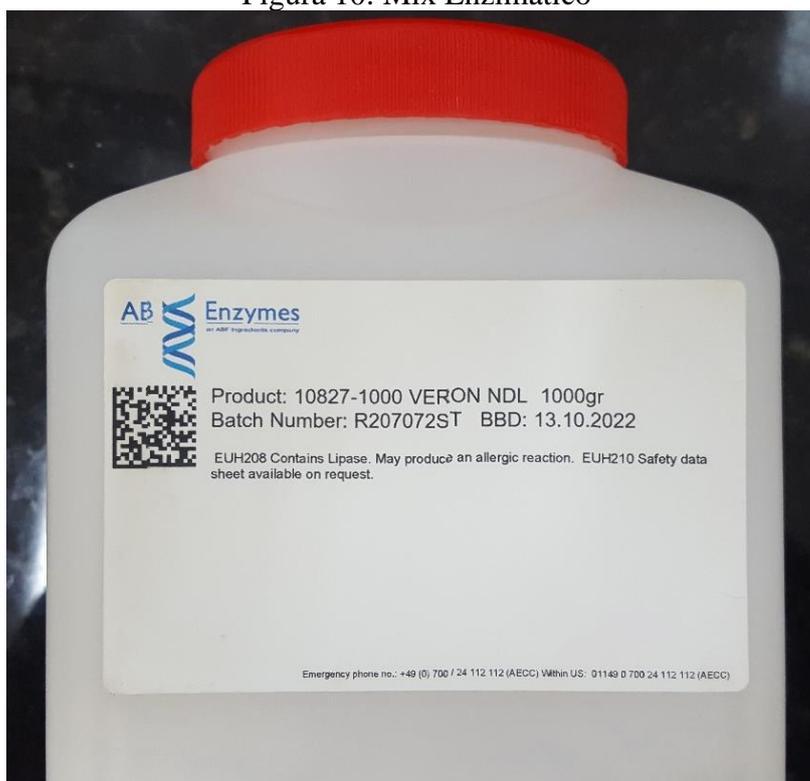
A lipase constitui uns dos grupos de biocatalisadores mais importantes com aplicações biotecnológicas. São enzimas de grande versatilidade e grande utilização industrial, classificadas como hidrolases. No qual, são capazes de catalisar uma série de reações envolvendo óleos e gordura. Devido a sua grande versatilidade, as lipases têm sido empregadas em inúmeras atividades industriais, inclusive na indústria alimentícia, dentre a diversas aplicações pode se citar na indústria de panificação que são utilizadas exclusivamente para o aumento do aroma e da vida de prateleira dos produtos (TEIXEIRA, 2015).

4 METODOLOGIA

4.1 Mix enzimático

O mix enzimático utilizado é o produto VERON ® NDL, o mesmo, é uma preparação de xilanase para o tratamento de farinhas, no qual, a marca é da AB ENZYMES, conforme apresentado na figura 10.

Figura 10: Mix Enzimático



Fonte: (AUTOR, 2022).

O mix enzimático contém na sua composição os seguintes constituintes: Farinha de trigo, xilanase, lipase, óleo de girassol nas seguintes quantidades: conforme especificação técnica do fornecedor, tabela 1.

Tabela 1: Constituintes do mix enzimático

Constituinte	Quantidade (%)
Concentrado enzimático	1,0 - 3,0
Óleo de girassol	0,2
Farinha de trigo	restante

Fonte: (VERON, 2022).

4.2 Processo produtivo

Teste 1: Para a realização deste teste utilizou-se 999,75Kg de farinha, 0,250kg de corante e 0,300kg do mix enzimático.

Teste 2: Neste teste utilizou-se 999,75Kg de farinha, 0,250kg de corante e 0,400kg do mix enzimático.

Amostra Referência: Para a amostra referência utilizou-se 999,75Kg de farinha, 0,250kg de corante e não houve a adição do mix enzimático para fins de comparação.

O mix enzimático foi adicionado no pré-misturador a seco juntamente com farinha e corante, todas as produções ocorreram de forma padrão, conforme o fluxo exemplificado na figura 1.

4.3 Separação amostral

A separação das amostras ocorreu através da separação de uma alíquota de cada procedimento, para ser realizado os testes cada amostra.

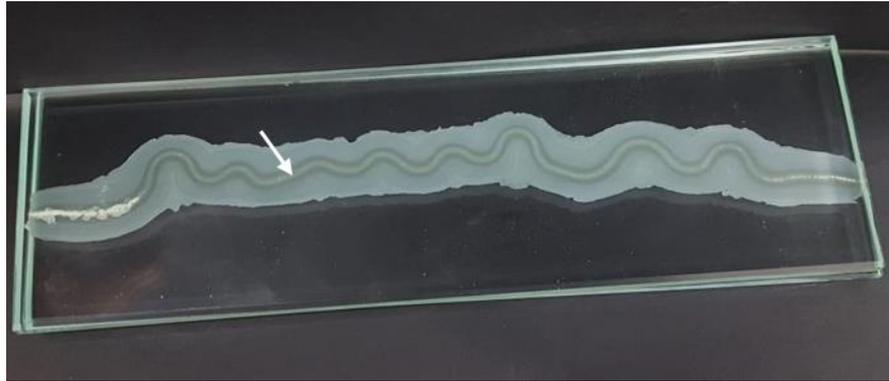
4.4 Análise colorimétrica

A análise de cor do espaguete foi realizada de forma análoga a farinha de trigo, a partir do uso do colorímetro digital marca Kônica minolta, efetuando-se idêntica calibração do instrumento, posicionando o leitor do colorímetro sobre o espaguete a fim de obter os valores de L*, a* e b*: para L*(luminosidade), a* (componente verde-vermelho) e b* (componente azul-amarelo).

4.5 Tempo de cocção

Para a realização da cocção e/ou cozimento das massas foram adicionados 1000mL de água em ebulição para cada 500 gramas de massa alimentícia, até atingir o tempo de cozimento(ponto cocção) o qual foi determinado com o auxílio de um cronômetro e pela compressão das amostras de filetes de espaguete entre duas placas de vidro, a cada um minuto, repetindo este procedimento até o desaparecimento do núcleo branco do centro da massa, “o hilo central”, após o desaparecimento do núcleo branco do centro da massa foi determinado o tempo de cocção da massa, conforme a figura 11.

Figura 11: Hilo Central



Fonte: (AUTOR, 2022).

4.6 Sólidos Solúveis

Os sólidos solúveis liberados pela massa após-cocção foi verificado através da turbidez da água de forma visual, onde houve a comparação entre os três testes.

5 LISTA DE INSUMOS

- Farinha;
- Água;
- Corante;
- Mix enzimático, o mesmo, é uma preparação de xilanase de: farinha de trigo, xilanase, lipase, óleo de girassol.
- Máquina para o processamento das massas da marca Bühler;
- Colorímetro digital marca Konica Minolta;
- Balança;
- Becker;
- Cronômetro;
- Panelas;
- Fogão;
- Placas de Vidro;

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Análise colorimétrica

Em relação as cores apresentadas pelo colorimento a letra **L** demonstra claridade da amostra, onde 0 é o preto total e 100 o branco total, letra **a positivo** tem tendência de cor para a tonalidade vermelha e a letra **a negativo** tem tendência de cor para verde já **b positivo** possui tendência de cor para a tonalidade amarela e o **b negativo** tem tendência para a cor e azul, conforme a representação no espaço de cor da figura 9 (COMPREENDENDO..., 2006).

A tabela dois e três demonstra a cor encontrada nas amostras que se utilizou o mix enzimático em proporções diferentes e a tabela quatro mostra a cor no macarrão sem o mix enzimático.

Tabela 2: Análise da cor da massa no colorímetro digital do teste 1

Leituras	L	a	b
1	70.56	2.93	49.39
2	70.66	2.83	49.20
3	70.66	2.85	49.20
4	70.66	2.66	49.11
5	70.65	2.82	49.12
6	70.83	2.71	48.99
7	70.66	2.92	49.21
8	70.66	2.92	49.21
9	70.60	2.82	49.35
10	70.60	2.93	49.22
Média	70.65 ± 0.07	2.84 ± 0.09	49.20 ± 0.11

Fonte: (AUTOR, 2022).

Quando comparado a tabela dois com a tabela três, percebe-se uma pequena diferença, ou seja, a subtração, entre as médias das variáveis L^* , a^* e b^* , no qual foi uma diferença de: $L = 0,06$; $a = 0,01$ e $b = -0,04$. Demonstrando assim que as amostras do teste um e teste dois obteve uma pequena diferença de cor em todas as variáveis L^* , a^* e b^* , onde o teste um foi adicionado na formulação uma menor quantidade de mix enzimático comparado com o teste dois, concluindo-se assim que a quantidade adicionada de mix enzimático na formulação não influenciou a cor das massas.

Tabela 3: Análise da cor da massa no colorímetro digital do teste 2

Leituras	L	a	b
1	70.33	2.58	49.48
2	70.62	2.82	49.25
3	70.62	2.83	49.28
4	70.65	2.69	49.11
5	70.54	2.84	49.15
6	70.66	2.75	49.2
7	70.66	2.93	49.3
8	70.66	2.94	49.25
9	70.65	2.93	49.2
10	70.55	2.98	49.15
Média	70.59 ± 0.10	2.83 ± 0.13	49.24 ± 0.10

Fonte:(AUTOR,2022).

Quando comparado a tabela dois, três e quatro, foi observado que a tabela quatro apresentou uma diferença maior entre as variáveis, em relação a tabela dois e três obtiveram as seguintes diferenças: L = 1.37; a = -0,39 e b = 1,25 demonstrando assim que o mix enzimático pode ter atuado na cor como esperado, levando em consideração que a variação de cor foi maior.

Tabela 4: Análise da cor da massa no colorímetro digital da amostra referência

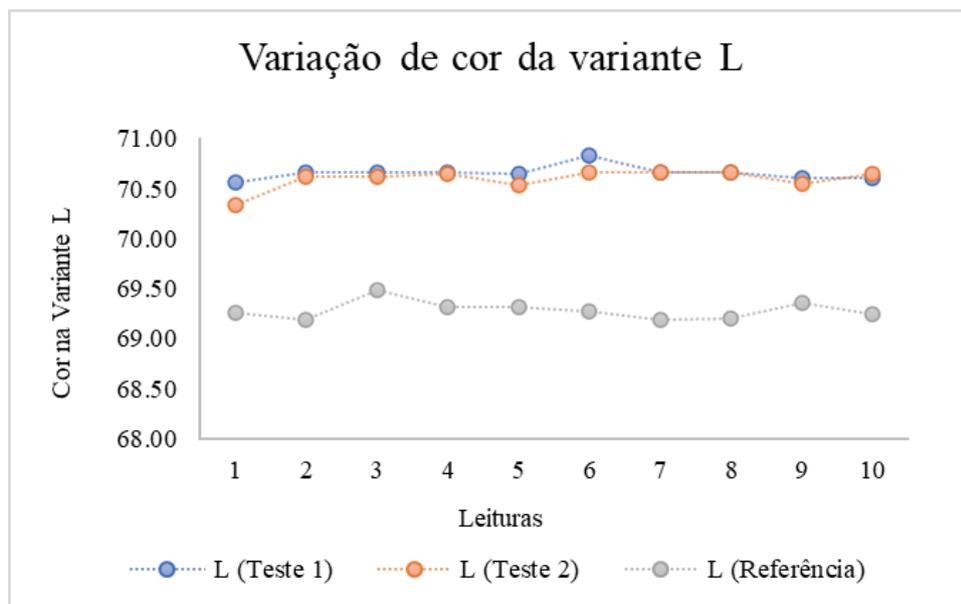
Leituras	L	a	b
1	69.26	3.1	48.03
2	69.18	3.26	48.07
3	69.48	2.99	47.61
4	69.31	3.09	47.8
5	69.31	3.08	47.83
6	69.27	3.13	47.88
7	69.18	3.22	48.09
8	69.20	3.15	48.03
9	69.35	3.28	48.15
10	69.25	3.23	48.05
Média	69.28 ± 0.09	3.15 ± 0.09	47.95 ± 0.16

Fonte:(AUTOR,2022).

No gráfico abaixo, pode se observar a diferença obtida na variante de cor L entre as amostras: amostra referência, amostra do teste um e a amostra do teste dois. Compreendendo..., (2006) afirma que a letra **L** demonstra a claridade da amostra, onde 0 é o preto total e 100 o branco total, portanto pode-se verificar que os testes um e dois apresentou

L similaridade nos resultados, diferente da amostra referência que obteve um resultado mais próximo do zero igual a 69,28, conforme demonstrado graficamente no gráfico 1, podendo assim concluir que o teste um e dois apresentou um macarrão mais claro pois o L maior tende ao branco total e a referência apresentou-se mais escura pois o L aproximou-se, mais do zero. Conseqüentemente para as massas alimentícias é de extrema importância o parâmetro L alto pois é necessário um macarrão que se demonstre mais claro do que escuro.

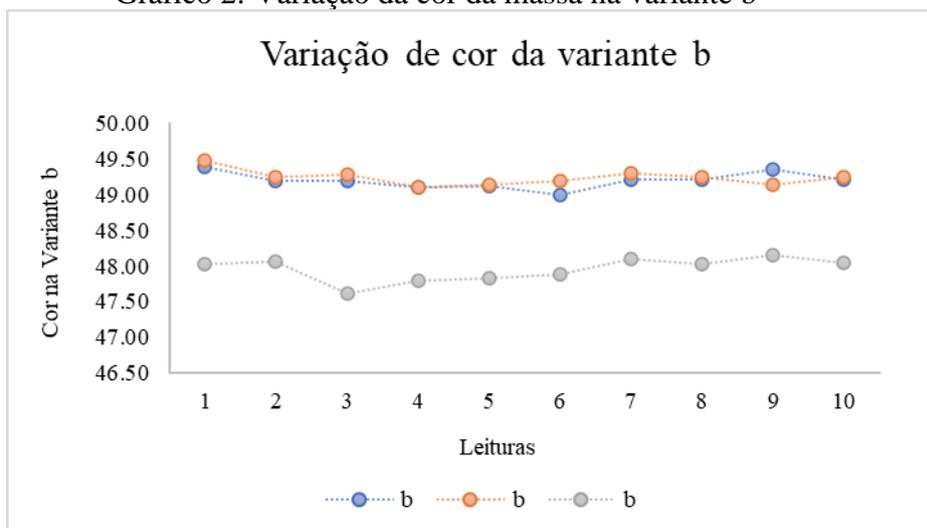
Gráfico 1: Variação da cor da massa na variante L



Fonte: (AUTOR, 2022).

Segundo Compreendendo..., (2006) a letra **b positivo** possui tendência de cor para a tonalidade amarela e o **b negativo** tem tendência para a cor azul, sendo assim para as massas alimentícias é de extrema importância o parâmetro b positivo alto o que significa quando mais alto o b positivo mais a massa tende ao tom amarelado, sendo assim a massa fica com o tom característico, ou seja, o tom desejado que é o amarelado. Com os resultados obtidos constatou-se que amostras realizadas com o mix enzimático obteve uma pequena melhora no resultado, o teste um obteve um valor médio de b igual a 49.18 o teste dois um valor de 49.25 e a referência obteve um b de 47.93, ou seja, um valor menor que os valores do teste enzimático. No gráfico abaixo, pode se perceber a diferença obtida na variante de cor b entre a referência, amostra um e amostra dois.

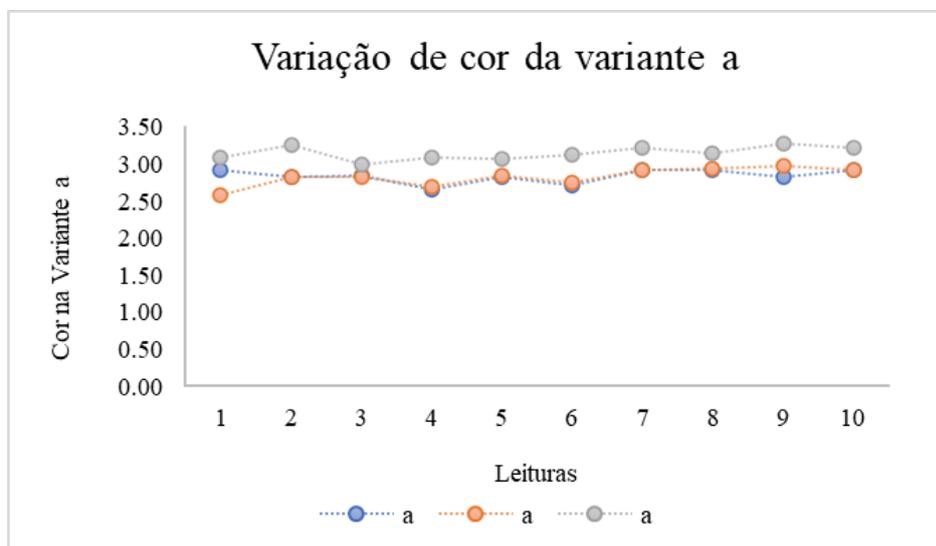
Gráfico 2: Variação da cor da massa na variante b



Fonte: (AUTOR, 2022).

No gráfico três pode se perceber que não houve diferença obtida na variante a, no qual já era esperado haja vista que letra a positivo tem tendência de cor para a tonalidade vermelha e a letra a negativo tem tendência de cor para verde e nem uma dessas tonalidades influência diretamente no macarrão, ou seja, a cor vermelha e verde.

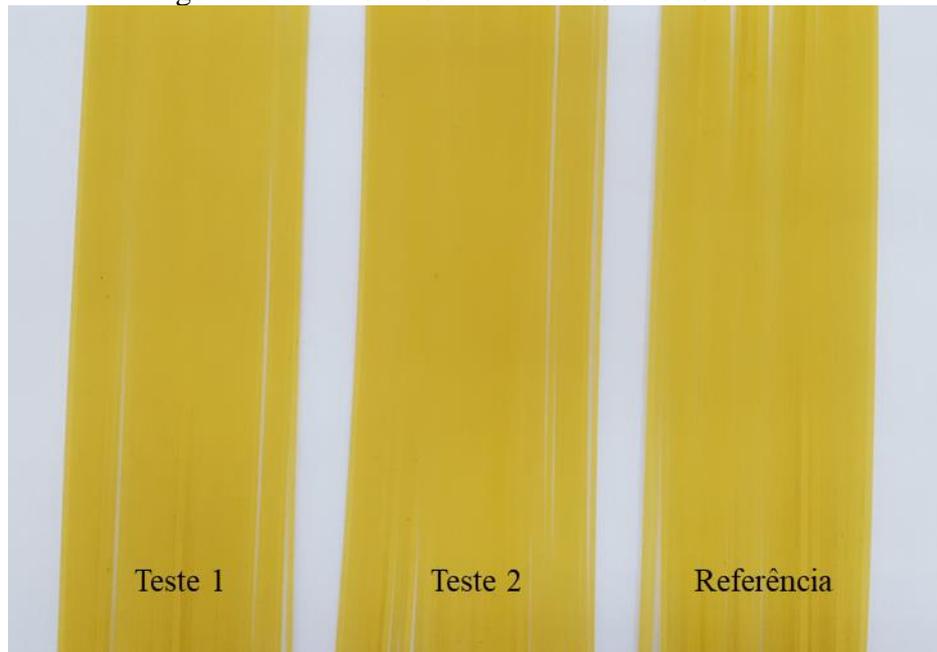
Gráfico 3: Variação da cor da massa na variante a



Fonte: (AUTOR, 2022).

Com base na análise visual e em comparação com as três amostras: referência, teste um e dois verificou-se que não houve uma melhora significativa ou perceptiva do macarrão seco, conforme a figura 12.

Figura 12: Análise visual da cor das massas



Fonte: (AUTOR, 2022).

6.2 Tempo de cocção

O tempo determinado foi semelhante para as três amostras no aparecimento do hilo central, na tabela cinco percebe-se que não houve diferença significativa entre o tempo de cocção das amostras.

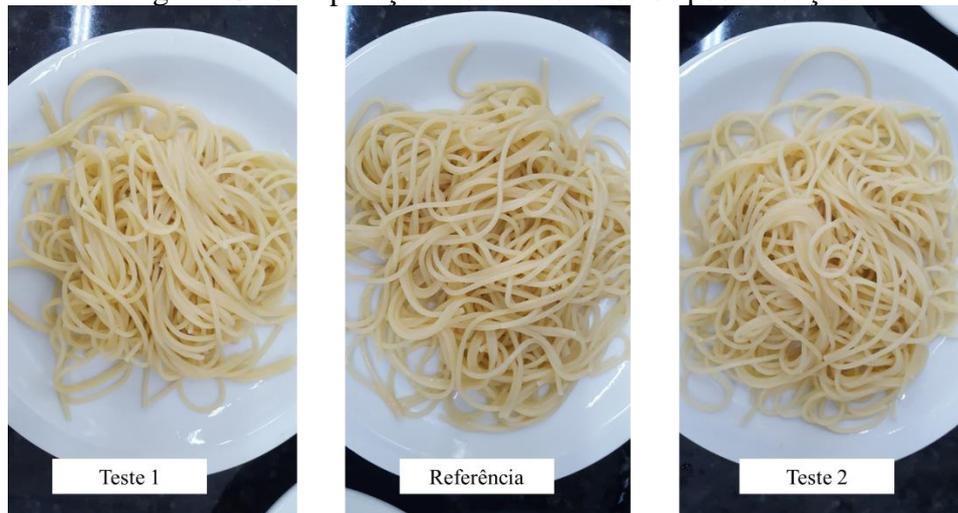
Tabela 5: Tempo de cocção da massas

Amostras	Tempo de cozimento
Referência	07:15
Teste 1	07:12
Teste 2	07:20

Fonte: (AUTOR, 2022).

Na análise visual do macarrão após a cocção, foi verificado que não houve uma melhora significativa entre as três amostras: referência, teste um e dois, conforme a figura 13.

Figura 13: Comparação visual das massas após a cocção

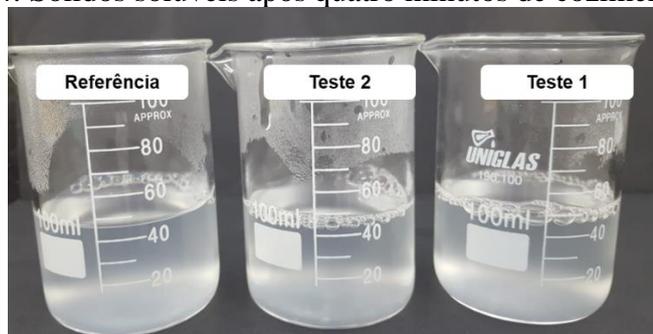


Fonte: (AUTOR, 2022).

6.3 Sólidos Solúveis

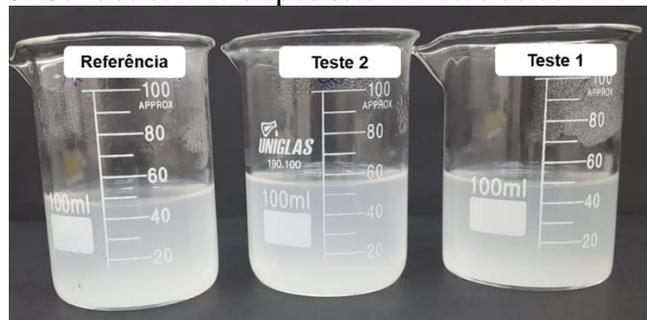
Pode se perceber de forma visual que não houve diferença significativa na turbidez da água das amostras após o cozimento, conforme a figura 14 de apenas quatro minutos após o cozimento e a figura 15 após sete minutos de cozimento.

Figura 14: Sólidos solúveis após quatro minutos de cozimento



Fonte: (AUTOR, 2022).

Figura 15: Sólidos solúveis após sete minutos de cozimento



Fonte: (AUTOR, 2022).

7 CONCLUSÃO

Tento em vista os aspectos observados e analisados nos resultados e discussões o mix enzimático que tinha como um dos objetivos ser um melhorador na aparência e cor das massas alimentícias em escala industrial, pode se concluir que do ponto de vista comercial não é viável, pois, o mix apresentou uma melhora na cor conforme os dados apresentados, porém de forma visual não apresentou uma melhora significativa, sendo assim o principal foco que é o consumidor final não apresentaria uma diferença significativa. Outro ponto observado é que o mix enzimático atuaria também como um agente melhorador na textura, ou seja, maior tolerância ao cozimento, porém os testes de cozimento e turvidade mostraram que o macarrão apresentou o mesmo tempo de cozimento e a mesma tolerância em resistência da massa.

Portanto pode se constar que o custo do macarrão aumentaria com o mix enzimático, porém a massa alimentícia apresentaria características próximas do macarrão comum, ou seja, tornando assim o produto inviável.

8 SUGESTÃO DE TRABALHO FUTURO

Percebeu-se através do estudo que um ponto a ser analisado melhor é o tempo de mistura entre mix enzimático com demais ingredientes, como o tempo de mistura da máquina foi de 12 a 15 minutos poderia não ter sido tempo suficiente para o mix enzimático agir na mistura, tornando assim um caso de futuros estudos e trabalhos futuros.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIMAPI. Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos. **Anuario ABIMAPI**. São Paulo: ABIMAPI, 2017. Disponível em: <https://www.abimapi.com.br/anuario/pdf/Cap3.pdf>. Acesso em: 15 set. 2021.
- ABIMAPI - Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos: Estatísticas de vendas. [S. l.], 10 fev. 2020. Disponível em: <https://www.abimapi.com.br/estatisticas.php>. Acesso em: 25 abr. 2022.
- BANACH, Joanna Katarzyna; MAJEWSKA, Katarzyna; ŻUK-GOŁASZEWSKA, Krystyna. Effect of cultivation system on quality changes in durum wheat grain and flour produced in North-Eastern Europe. **PLoS ONE**, [s. l.], v. 16, n. 1 January, p. 1–14, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236617>
- BRASIL. Resolução nº 93, de 31 de outubro de 2000. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Massa Alimentícia. **Anvisa - Agência Nacional de Vigilância Sanitária**, [S. l.], 31 out. 2000. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2000/rdc0093_31_10_2000.html. Acesso em: 28 set. 2021.
- BRASIL. Resolução nº 259, de 20 de setembro de 2002. Regulamento Técnico aplicado á rotulagem. **Anvisa - Agência Nacional de Vigilância Sanitária**: seção 1, BRASIL, p. 1-8, 18 set. 2002. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/rdc0259_20_09_2002.html. Acesso em: 3 out. 2021.
- ÇAKIR, Nurşen; BILGIÇLI, Nermin; YAVER, Elif. Impact of xylanase-treated wheat milling by-products on the physical and chemical properties of cakes. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, [s. l.], n. February, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jsfa.11303>
- CAPOZZI, Vittorio; RUSSO, Pasquale; FRAGASSO, Mariagiovanna; VITA, Pasquale; Fiocco, Daniela; SPANO, Giuseppe. Biotechnology and pasta-making: Lactic acid bacteria as a new driver of innovation. **Frontiers in Microbiology**, [s. l.], v. 3, n. MAR, p. 1–6, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2012.00094>
- CHANDRA, Enespa; RANJAN, Singh; KUMAR, Arora. **Microbial lipases and their industrial applications: A comprehensive review**. [S. l.]: BioMed Central, 2020. ISSN 14752859.v. 19 Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12934-020-01428-8>.
- CICCHI, SILVIO. **Farinha De Sêmola e Sêmola As Diferenças**. [S. l.], 28 abr. 2016. Disponível em: <https://www.silviocicchi.com/pizzachef/farina-di-semola-e-semola-rimacinata-le-differenze/?lang=pt>. Acesso em: 3 abr. 2022.
- COLLINS, Tony *et al.* Use of glycoside hydrolase family 8 xylanases in baking. **Journal of Cereal Science**, [s. l.], v. 43, n. 1, p. 79–84, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2005.08.002>
- COMPREENDENDO o Espaço de Cor CIE L*C*h. [S. l.], 10 fev. 2006. Disponível em: <https://sensing.konicaminolta.us/br/blog/compreendendo-o-espaco-de-cor-cie-lch/>. Acesso em: 25 abr. 2022.
- COSTA, Maria Das Graças Da. Qualidade funcional da farinha obtida do grão de trigo nacional e importado. [s. l.], 2003. Disponível em:

https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/9048/1/arquivo8927_1.pdf.

COSTA, Maria Das Graças; SOUZA, Evandro; STAMFORD, Tânia; ANDRADE, Samara. Qualidade tecnológica de grãos e farinhas de trigo nacionais e importados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [s. l.], v. 28, n. 1, p. 220–225, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000100031>

DIDIER, Dafné. Food Safety Brazil. In: **Farinha de trigo no contexto dos alimentos alergênicos**. [S. l.], 3 abr. 2016. Disponível em: <https://foodsafetybrazil.upper.rocks/farinha-de-trigo-no-contexto-dos-alimentos-alergenic/>. Acesso em: 24 abr. 2022.

DHIRAJ, B.; PRABHASANKAR, P. Influence of wheat-milled products and their additive blends on pasta dough rheological, microstructure, and product quality characteristics.

International Journal of Food Science, [s. l.], v. 2013, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2013/538070>

FLOR, RAFAELE DOS SANTOS BATISTA; AVALIAÇÃO. Avaliação Das Alterações Físico-Químicas Do Macarrão Tipo Espaguete Após Sua Vida De Prateleira. Campina Grande – PB: [s. n.], 2014. Disponível em:

[http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/4661/1/PDF - Rafaele dos Santos Batista Flor.pdf](http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/4661/1/PDF-Rafaele%20dos%20Santos%20Batista%20Flor.pdf).

FRANCISCO, Alicia; FERREIRA, Mariana. Trigo : Características e Utilização Na Panificação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, [s. l.], 2011. Disponível em: <http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev132/Art13211.pdf>.

GUERREIRO, Lilian. **Dossiê Técnico: Massas Alimentícias**. [S. l.: s. n.], 2006. Disponível em: <http://www.sbrt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MjY=>. Acesso em: 15 set. 2021.

JÚNIOR, JOSÉ JORGE SILVA SANTOS. Análise do processo de secagem industrial de espaguete em secadora de fluxo contínuo e a influência da matéria-prima sobre a qualidade do produto final. [s. l.], 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/18561>

MENEZES, ISLEY RAYANE SANTOS. Aspectos De Qualidade Da Farinha De Trigo: Uma Revisão. [s. l.], v. 3, n. 2017, p. 54–67, 2020. Disponível em:

[https://repositorio.ifs.edu.br/biblioteca/bitstream/123456789/1473/1/Isley Rayane Santos Menezes.pdf](https://repositorio.ifs.edu.br/biblioteca/bitstream/123456789/1473/1/Isley%20Rayane%20Santos%20Menezes.pdf)

MÓDENES, Aparecido Nivaldo; SILVA, Acir Martins da; TRIGUEROS, Daniela Estelita Goes. Avaliação das propriedades reológicas do trigo armazenado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [s. l.], v. 29, n. 3, p. 508–512, 2009. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cta/a/6YjVd9Z3FF9jHC5hc9f437h/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 set. 2021.

NELSON, David L; COX, Michael M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. [S. l.: s. n.], 2013. ISSN 15326500.

NILUSHA, R. A.T. *et al.* Development of pasta products with nonconventional ingredients and their effect on selected quality characteristics: A brief overview. **International Journal of Food Science**, [s. l.], v. 2019, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2019/6750726>

RIBAS, Rodolfo. Produção e Caracterização De Uma Lipase Alcalina Secretada Por Um Isolado De Candida Parapsilosis. **Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul**, [s. l.], v. 10, n. 9, p. 32, 2012. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/handle/10183/90484?locale-attribute=pt_BR.

SCHEUER, P.M. *et al.* Trigo: Características E Utilização Na Panificação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 211–222, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v13n2p211-222>

ORLANDELLI, Ravelly; SPECIAN, Vânia; FELBER, Aretusa; PAMPHILE, João. Enzimas de interesse industrial: produção por fungos e aplicações. **Saúde e Biol**, Paraná, ano 2012, v. 7, n. 3, p. p.97-109, 16 out. 2012. Disponível em: <https://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/sabios/article/view/1346/468>. Acesso em: 29 set. 2021.

SILVA, Patrícia Oliveira Da. Purificação e Caracterização bioquímica da xilanase produzida por *Aspergillus japonicus* e Imobilização Enzimática em Alginato Purificação e Caracterização bioquímica da xilanase produzida por *Aspergillus japonicus* e imobilização enzimática em alginato. [s. l.], 2016. Disponível em: https://ppgpmbqbm.ufms.br/files/2017/08/Dissertação_Mestrado_PatriciaOliveira-Cópia.pdf

SOUSA, Lizi Margarete Cunha. Incorporação E Otimização De Aditivos Alimentares E Auxiliares. [s. l.], 2012.

TEIXEIRA, ROGÉRIO DANIELETTO. Produção de lipases por fermentação em estado sólido utilizando cepas fúngicas. **Universidade Federal Do Espírito Santo**, [s. l.], p. 0–78, 2015. Disponível em: https://repositorio.ufes.br/bitstream/10/5351/1/tese_9269_RogérioDanieletto - Versão final.pdf

VEDOVATI, FERNANDO SANTINI. Comportamento Reológico de Farinha de Trigo com Substituição Parcial de Farinha de Banana Verde. **Tópicos em Ciências e Tecnologia de Alimentos: Resultados de Pesquisas Acadêmicas - Vol. 4**, [s. l.], p. 1/34, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5151/9788580393538-02>

VIMERCATI, WALLAF COSTA. **Elaboração, Cinética De Secagem E Caracterização Físico- Química E Tecnológica De Massas Alimentícias**. Alegre - ES JULHO: [s. n.], 2018. Disponível em: https://repositorio.ufes.br/bitstream/10/10135/1/tese_11301_Dissertação Final de Mestrado - Wallaf Costa Vimercati Pdf.pdf.

WATANABE, Érika. Influência Das Proteínas Formadoras Do Glúten na qualidade tecnológica da farinha de trigo para panificação. [s. l.], n. Londrina, p. 81f, 2014. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5246/1/LD_COALM_2014_2_06.pdf



**PUC
GOIÁS**

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
GABINETE DO REITOR

Av. Universitária, 1069 ● Setor Universitário
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 I

APÊNDICE ao TCC

Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O(A) estudante Regiane Santos Silva
do Curso de Engenharia de Alimentos, matrícula 2017.2.0029.0072-9,
telefone: (62) 99390-2875 e-mail regianessantos28@gmail.com, na qualidade de titular dos
direitos autorais, em consonância com a Lei n° 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
Avaliação Qualitativa do Uso de Enzimas em Produção de Macarrão em Escala Industrial
, 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/ou impressão pela internet, a título de divulgação da
produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 06 de Junho de 2022.

Assinatura do(s) autor(es): Regiane Santos Silva

Nome completo do autor: Regiane Santos Silva

Assinatura do professor-orientador: Flávio Carvalho Marques

Nome completo do professor-orientador: Flávio Carvalho Marques