



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE BIOTECNOLOGIA
GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA

HÉRCULES GONÇALVES DE ALMEIDA MEDEIROS

DESENVOLVIMENTO DE PÃES ADICIONADOS DE FARINHA
DE XIQUE-XIQUE (*Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex. K. Schum.)
Bly. ex Rowl.)

JOÃO PESSOA, PB

2020

HÉRCULES GONÇALVES DE ALMEIDA MEDEIROS

**DESENVOLVIMENTO DE PÃES ADICIONADOS DE FARINHA
DE XIQUE-XIQUE (*Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex. K. Schum.)
Bly. ex Rowl.)**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro de
Biotecnologia da Universidade
Federal da Paraíba, em
cumprimento aos requisitos
necessários para obtenção do título
de Bacharel em Biotecnologia.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga

Coorientadora: Prof^ª. Dra. Flávia de Oliveira Paulino

JOÃO PESSOA, PB

2020

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

M488d Medeiros, Hércules Gonçalves de Almeida.

DESENVOLVIMENTO DE PÃES ADICIONADOS DE FARINHA DE
XIQUE- XIQUE (*Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex. K.
Schum.) Bly. ex Rowl.) / Hércules Gonçalves de Almeida
Medeiros. - João Pessoa, 2020.

73f.

Orientação: Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga.

Coorientação: Flávia de Oliveira Paulino.

Monografia (Graduação) - UFPB/CBIOTEC.

1. Xique-xique. 2. Soro de leite caprino. 3.
Panificação. I. Queiroga, Rita de Cássia Ramos do
Egypto. II. Paulino, Flávia de Oliveira. III. Título.

UFPB/BC



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA (UFPB)

CENTRO DE BIOTECNOLOGIA (CBIotec)

CAMPUS I – JOÃO PESSOA/PB

Coordenação do Curso de Bacharelado em Biotecnologia

João Pessoa, 19 de março de 2020

ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos dezenove dias do mês de março de 2020, às 10:00 h, virtualmente, seguindo orientações das normas publicadas em Portaria Nº 090/GR/REITORIA/UFPB, compõe-se a Banca Examinadora presidida pela Profa. Dra. Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga (CCS/UFPB) e composta pelas avaliadoras: 1. Profa. Dra. Maria Elieidy Gomes de Oliveira (CCS/UFPB); 2. MsC Fabricia França Bezerril (PPGCTA/UFPB) e 3. Profa. Dra. Sildivane Valcácia Silva (DB/CBIOTEC/UFPB) como suplente de coordenação da Profa. Dra. Flávia de Oliveira Paulino, para avaliação do trabalho escrito e da apresentação elaborada do Trabalho de Conclusão de Curso do discente Hércules Gonçalves de Almeida Medeiros, matrícula 11504397, intitulado: “DESENVOLVIMENTO DE PÃES ADICIONADOS DE FARINHA DE XIQUE- XIQUE (*Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex. K. Schum.) Bly. ex Rowl.)”, como requisito curricular indispensável para a integralização do Curso de Graduação em Biotecnologia. Após reunião em sessão reservada, a Banca Examinadora deliberou e decidiu pela APROVAÇÃO do referido trabalho, divulgando o resultado formalmente ao discente e demais presentes e eu, Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga, na qualidade de Presidente da Banca, lavrei a presente ata que será assinada por mim, pelas demais avaliadoras e pelo discente.

Presidente da Banca Examinadora

Avaliador(a) 1

Orientador(a)

Avaliador(a) 2

Discente

DEDICATÓRIA

Dedico à Jesus Cristo, meu melhor amigo, que me tirou da obscuridade do meu próprio ser e deste mundo decadente me transportando para sua maravilhosa luz, me trazendo alegria e paz - “Até aqui nos ajudou o Senhor” 1 Samuel 7:12.

Dedico às pessoas conscientes da importância da conservação e exploração sustentável da biodiversidade, ainda mais da biodiversidade local: Quem diria que um tão ignorado cacto nos traria tantos potenciais benefícios? Eu amo toda a nossa biodiversidade brasileira, mais do que qualquer honraria, prêmio ou dinheiro, e quero protege-la. Tudo é valioso e importante.

Dedico à população de todo o Nordeste, do sertão principalmente, que com tantas dificuldades é um povo que vive a resiliência e não nega suas origens, amando e valorizando as suas raízes: não os tirei por um dia da minha preocupação em desenvolver este trabalho: Desejo retribuir a vocês com o máximo de benefícios pois minha graduação vocês também ajudaram a custear. Vocês são como o Xique-xique, o Mandacaru, o Pé de umbu: guardam tanto conteúdo, resistem à seca e ao sol fustigante; e são preciosos somente por existirem, não importa se não vos reconheçam.

Dedico a todos os profissionais que trabalham com pesquisa, desenvolvimento e inovação e trazem seus mais puros valores ao idealizar um novo alimento se preocupando com quem terá acesso a ele, se lembrando dos menos favorecidos.

Dedico aos indígenas, quilombolas e demais comunidades tradicionais: desejo um dia tornar vocês menos marginalizados nessa sociedade egoísta ao vos proporcionar benefícios.

Aos povos da Amazônia.

Aos povos da Caatinga.

Dedico aos meus ancestrais.

Dedico aos professores e pós-graduandos que lutam pelas universidades públicas.

Dedico aos cientistas do Brasil: quão inspiradora é a vossa resistência! Valorizemos a pesquisa nacional: Apesar de limitada na maior parte do país, sendo tudo muito caro, difícil, corrido, mas dependemos dela, e se ela estagnar aonde vamos parar? Desejo-lhes forças e que não parem!

Dedico aos Biotecnologistas: persistam com orgulho da Biotecnologia e honestidade!

Dedico aos agricultores.

Dedico à classe trabalhadora, que propulsiona a sociedade, a qual tenho muito respeito e admiração.

Por fim, dedico a mim, que não desisti, me dediquei e termino esta graduação com a mesma alegria, gratidão a Deus e satisfação com a qual iniciei, tendo conhecido pessoas incríveis.

AGRADECIMENTOS

À **Deus**, primordialmente e essencialmente, minha fonte inesgotável de graça, amor, luz, sabedoria, e presença que me enche de vida e é vida em abundância. Quanto mais o conheço, mais o preciso, mais o quero. E quero que todos o conheçam também!

Aos meus Pais, **Ângela e Gilberto**, que sempre me deram total apoio nas minhas escolhas, ainda mais no meu curso. Não imagino como seria difícil sem o apoio deles, moral e financeiro, para concluir minha graduação. Por toda a minha vida reconhecerei a boa criação que tive. Eu vos amo.

À **UFPB**, ambiente desafiador, que por algumas vezes em meio ao inóspito, exercitamos a paciência, e ao **CNPQ e CAPES**: nesse momento tão delicado que a ciência nacional está sob contingenciamentos, ameaças e desvalorizações, nós como cientistas e pesquisadores mostramos o valor de nossos estudos, nos quais depositamos investimentos materiais, tempo, dedicação e expectativas (as vezes não correspondidas), para colher resultados, utilidades e méritos.

Ao **CBIOTEC**, que me proporcionou o necessário para minha graduação.

À **minha incrível orientadora Prof^a Rita**, que me orientou durante os meus Estágios supervisionados III e IV, e nesta monografia. A mesma que sempre me estimulou com conselhos positivos, sempre foi muito acessível e disponível, direcionando as minhas atividades e me ensinando com **ternura** e dedicação, mesmo com minha notável e persistente ansiedade. Um(a) orientador(a) como você é muito importante na vida de um(a) discente, e quão afortunado fui neste aspecto!

À **minha Co-orientadora Prof^a Flávia**, ao longo desses anos me ensinando conhecimentos técnicos, mas também humanitários, não menos importantes, pois todos esses VALORES me construíram (e desconstruíram também) como pessoa ao longo dessa graduação. Meu muito obrigado por ter me co-orientado, mesmo estando neste delicado momento de gravidez, o qual merece e precisa de descanso.

À **banca presente**, que de bom grado aceitaram em contribuir valorosamente com este trabalho, além de terem contribuído como ótimas pessoas durante minha vivência em laboratório. À doce **Prof^a Elieidy**, nossa “flor de Mandacaru” do Laboratório de Técnica Dietética; a agradabilíssima e competente Doutoranda **Fabírcia** e também colega de laboratório; À **Prof^a Sildivane** que sempre foi muito excelente docente e competente, e que gentilmente aceitou compor a minha banca, substituindo a minha co-orientadora **Prof^a Flávia** na condução da minha defesa, tendo em vista que a mesma não pode comparecer à essa, meu muito obrigado!

Aos **professores do CBIOTEC que foram bons comigo** durante minha graduação, em sala de aula ou fora, em especial a **Sildivane, Ian, Andréa, Tat, Rafael**

e Elisângela: vocês são referenciais para mim. Queria que todos e todas tivessem professores como vocês, que além de serem ótimos profissionais, são primeiramente ótimas pessoas e lembram-se que antes de sermos alunos e alunas somos filhos, irmãos, sobrinhos, netos, **humanos** e temos outras responsabilidades também. Obrigado por defenderem nossas universidades!

A família do laboratório de Técnica Dietética no CCS/Departamento de nutrição, e em especial aos técnicos **Eduardo, Guilherme e Patrícia**, e às alunas Daniela, Ana Cristina, Dalyana, Gabrielle, Natália e Júlia.

Aos meus professores **Andréa e Luís**, e à **Taynara** do Departamento de Nutrição, meus agradecimentos pelos reagentes necessários para minhas análises que foram cedidos generosamente.

Aos meus amigos de curso, que gostam de mim pelo que sou, e que me ajudaram tantas e tantas vezes em momentos de necessidades, especialmente: ao humilde **Anchieta**, minha melhor e maravilhosa amiga **Beatriz**, ao solidário **Gustavo**, ao incrível **Matias**, a pernambucana amável **Natália** e ao inteligentíssimo **Pedro**, entre outros e outras. Quem não tem amigos como vocês, ainda que tenha o mundo, não tem nada.

Aos meus colegas de curso que me foram próximos.

Aos meus amigos de fora do curso, em especial a **Heitor, Douglas, George, Dielly, Eduardo e Anderson**. Seja no topo, ou no fundo do poço, nada é como ter Deus e alguém do nosso lado para dividir nossas alegrias e tristezas.

À **Minha prima Gabriela**, minha melhor amiga da família e pessoa que posso contar sempre.

Ao Pr. Thiago Dutra, Igreja Cidade Viva, pelos aconselhamentos.

As técnicas Leila, Mércia e Larissa, do Departamento de Engenharia de alimentos, Centro de Tecnologia, UFPB, campus I, pela ajuda com conhecimento teórico e/ou análises. Obrigado!

À técnica **Heloisa** e à **Profª Lúcia Conceição** do Departamento de Nutrição, Centro de Ciências da Saúde, UFPB, Campus I, que foram dois anjos ao me auxiliarem com as análises de fibras. Obrigado!

Agradeço à Alexandra Asanovna Elbakyan, criadora do **Sci-hub**, por contribuir com a acessibilidade na ciência.

À **qualquer um(a)** que tenha contribuído com este trabalho de alguma forma, como agregando com estudos anteriores, servindo de referencial teórico para este TCC ou com auxílios eventuais.

***“O Senhor Deus é sol e escudo; o Senhor concede favor e honra;
não recusa nenhum bem aos que vivem com integridade.”***

Salmos 84:11

“Mandacaru quando fulora na seca, é o sinal que a chuva chega no sertão”

O Xote das meninas, Luiz Gonzaga

“Nos dias em que não puderes acordar sol, acordes riso. É pelas frestas do sorriso que a inspiração divina entra e se transforma em luz dentro de ti.”

Edna Frigato

RESUMO

A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro, situada em locais de clima semiárido e que oferece muitos recursos aproveitados pela população do Nordeste. Muitas de suas espécies são endêmicas, que apesar de serem amplamente conhecidas e usadas pela população, são pouco conhecidas em seus potenciais benefícios pela indústria e academia: uma dessas espécies é o Xique-xique. Estudos envolvendo o Xique-xique apontam elevados teores de nutrientes como minerais e fibras alimentares, sendo um potencial ingrediente para a indústria alimentícia. A caprinocultura é uma atividade muito realizada no Brasil, principalmente no semiárido, e um de seus produtos é o leite caprino, cada vez mais valorizado pelos seus benefícios. O soro do leite é gerado pela indústria a partir do processamento do leite, tornando-se um resíduo muito poluente, e apesar de ser muito nutritivo, ainda é desperdiçado. Com isso, esse trabalho apresenta uma proposta de utilizar a farinha do Xique-xique como alternativa de incorporá-la em produtos da panificação, conjuntamente ou não ao soro de leite caprino, a fim de avaliar se é possível elevar os teores nutricionais dos alimentos em que tais elementos estão presentes. Foram elaboradas quatro formulações: PC (Controle), PX (Pão adicionado de farinha de xique-xique), PS (Pão adicionado de soro de leite caprino) e PXS (Pão adicionado de farinha de xique-xique e de soro de leite caprino). Foram realizadas as análises para determinação dos teores de umidade, proteína, lipídeos, cinzas, atividade de água, acidez titulável, pH e cor instrumental. Na ausência do soro do leite caprino a farinha do xique-xique alterou o pH dos pães, o que já era esperado devido a seu pH levemente ácido. A farinha do xique-xique foi capaz de elevar os teores de minerais nas formulações testadas, bem como influenciou na retenção da umidade nas formulações em que a mesma estava presente, podendo ser uma proposta de agregação de valor à espécie, que é subutilizada e um potencial novo ingrediente para a indústria alimentícia.

Palavras-chave: Cactácea. Panificação, Soro de leite caprino.

ABSTRACT

The Caatinga is an exclusively Brazilian biome, located in places with a semi-arid climate and offering many resources used by the population of the Northeast. Many of its species are endemic, which despite being widely known and used by the population, are little known in their potential benefits by industry and academia: one of these species is Xique-xique. Studies involving Xique-xique show high levels of nutrients such as minerals and dietary fibers, being a potential ingredient for the food industry. Goat farming is a very popular activity in Brazil, mainly in the semiarid region, and one of its products is goat milk, which is increasingly valued for its benefits. Whey is generated by the industry from the processing of milk, making it a very polluting residue, and despite being very nutritious, it is still wasted. Thus, this work presents a proposal to use Xique-xique flour as an alternative to incorporate it in bakery products, together or not with goat whey, in order to assess whether it is possible to increase the nutritional contents of foods in that such elements are present. Four formulations were prepared: PC (Control), PX (Bread with xique-xique flour), PS (Bread with goat milk whey) and PXS (Bread with xique-xique flour and goat whey). Analyzes were performed to determine moisture, protein, lipid, ash, water activity, titratable acidity, pH and instrumental color. In the absence of goat's whey, the flour of the xique-xique changed the pH of the bread, which was expected due to its slightly acidic pH. The xique-xique flour was able to increase the mineral content in the tested formulations, as well as influencing moisture retention for the formulations in which it was present, which may be a proposal for adding value to the species, which is underutilized and a potential candidate to be a new ingredient for the food industry.

Keywords: Cactus, Goat whey. Bread making.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração de Xique-xique do Nordeste.....	21
Figura 2 - Ilustração de Fluxogramas da panificação.....	30
Figura 3 - Fluxograma de Elaboração Dos Pães Artesanais adicionados ou não de farinha de Xique-Xique e/ou soro de leite caprino.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Tabela de composição dos grupos experimentais.....	43
Tabela 2 -	Tabela de luminosidade dos pães artesanais adicionados ou não de farinha de xique-xique e/ou soro de leite caprino.....	47
Tabela 3 -	Tabela dos Parâmetros Físicos e Físico-Químicos dos Pães Artesanais adicionados ou não de farinha de Xique-Xique e/ou soro de leite caprino.....	47

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVOS.....	16
2.1. Objetivo Geral.....	16
2.2. Objetivo específico.....	16
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
3.1 Caatinga.....	17
3.2 Família Cactácea.....	18
3.3 <i>Pilosocereus gounellei</i> (F.A.C. Weber) Byles & G.D. Rowley subsp. gounellei.....	19
3.4 Panificação.....	23
3.5 Enriquecimento Alimentar.....	31
3.6 Caprinocultura.....	33
3.7 Soro do leite.....	37
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	43
4.1 Preparo dos ingredientes.....	43
4.2 Descrição dos tratamentos.....	43
4.3 Processamento e fabricação dos pães.....	44
4.4 Análises físico-químicas.....	46
4.5 Análise estatística.....	46
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
6. CONCLUSÃO.....	53
7. PERSPECTIVAS FUTURAS.....	54
8. REFERÊNCIAS.....	55
9. GLOSSÁRIO.....	62

1. INTRODUÇÃO

A Caatinga se caracteriza como um bioma presente na região semiárida no Brasil, de temperatura elevada, umidade baixa do ar, elevadas taxas de evaporação e alta insolação, e principalmente pela irregularidade e escassez das chuvas, sendo longos períodos de estiagem muito comuns (FERREIRA *et al.*, 2009; SANTOS *et al.*, 2016). Cerca de 80% do território da Paraíba encontra-se no domínio da caatinga, e sendo característico o baixo poder aquisitivo de boa parte da população, tais condições direcionam a mesma a tomar como recurso muitas espécies regionais para os mais diversos usos, como por exemplo, a medicina popular (AGRA, 2006; SILVA, 2014; SANTOS *et al.*, 2016). O referido bioma é uma região muito rica em número de espécies vegetais e animais comparados à outros ecossistemas, sendo muitas delas endêmicas, como algumas da família Cactaceae (LUCENA *et al.*, 2013)

As cactáceas desempenham importante função na sustentabilidade local da caatinga, seja como fonte de alimentação para a fauna da região, seja como recurso aproveitado pelas populações em tempos de escassez. A caatinga já vem sendo alterada pela ação antrópica, que devasta e fragmenta continuamente os habitats, podendo trazer consequências como diminuição de espécies endêmicas e até a extinção (COELHO *et al.*, 2015).

Os poucos estudos existentes trazem diversas aplicações para algumas das espécies usadas pela população, tais como: *Pilosocereus gounellei* (“Xique-xique”), *P. pachycladus* (“Facheiro”) e *Melocactus bahiensis* (“Coroa-de-frade”) que são usadas para muitos fins, variando desde uso na medicina popular até na construção rural. Todavia, são necessários mais estudos para investigar com maior elucidação as potencialidades destas cactáceas nas mais diversas áreas (LUCENA *et al.*, 2013).

O *Pilosocereus gounellei* (F.A.C.Weber ex K. Schum.), ou “Xique-xique”, é uma cactácea endêmica da caatinga e muito encontrada no nordeste brasileiro, sendo muito presente principalmente nos estados do Ceará, Rio grande do Norte e Bahia (MONTEIRO *et al.*, 2015; SANTOS *et al.*, 2016). A mesma cresce em solos arenosos, apresenta coloração verde opaca, espinhos fortes, tronco ereto com galhos laterais afastados, flores tubulosas, noturnas, grandes e brancas (BARBOSA, 1998; SANTOS *et al.*, 2016) É um recurso muito aproveitado para alimentação forrageira de animais durante épocas de seca, tanto por atender parte da demanda nutricional animal de

rebanhos, como por conseguir fornecer água aos mesmos devido a seu alto teor de armazenamento. Porém, seus usos na alimentação humana são escassos, existindo apenas relatos de sua utilização durante épocas de estiagem (SANTOS *et al.*, 2016).

O mercado de panificação e confeitaria no Brasil mostra-se bastante competitivo, buscando trazer maior variedade de produtos para o consumo ser difundido cada vez mais. Algumas tendências de mercado no setor foram projetadas que tendem a crescer em termos de procura dos consumidores: A saudabilidade, pães de fermentação longa (os chamados "Massa Madre"), estabelecimentos que integrem diferentes serviços e produtos, estabelecimentos que as formas de pagamento sejam facilitadas pela tecnologia, uso de ingredientes que substituam a farinha de trigo, etc. (ABIP, 2018a)

A caprinocultura no Brasil é significativamente representada pela região nordeste, que concentra mais de 90% do rebanho nacional. A região foi a única que apresentou crescimento do número de animais nos rebanhos, evidenciados pelos censos de 2007 e 2017, aumentando de 7.7 milhões para cerca de 9 milhões de animais, mesmo com o advento da seca. Para o semiárido brasileiro, tal atividade é de suma importância como atividade econômica, promovendo segurança alimentar e fonte de renda (EMBRAPA, 2018). A caprinocultura leiteira iniciou no Brasil na época de 1970, e desde então permanece produzindo quantidades expressivas de leite todos os anos, sendo a região nordeste a mais participativa nestes números em âmbito nacional. Contudo, a caprinocultura extensiva ainda depende de desenvolvimento e incentivos do governo (FONSECA; BRUSCHI, 2009). Além disso, o processamento do leite de cabra ainda é limitado, havendo poucos produtos industrializados que utilizem o mesmo. Dentre os que se encontram, cita-se: leite (integral, pasteurizado ou congelado), iogurte, queijos, bebidas lácteas, sorvetes e há, ainda, seu aproveitamento em cosméticos. Com o processamento do leite, gera-se como resíduo o soro lácteo (GUIMARÃES; CORDEIRO, 2003)

O soro do leite é um subproduto da indústria de laticínios, sendo gerado em altos volumes por queijarias. O mesmo é de alto valor nutricional, e nem sempre é aproveitado (sendo muito mais comum ser reaproveitado o soro bovino do que o caprino) se tornando um resíduo altamente poluente quando despejado no ambiente (SILVA *et al.*, 2011). Há a possibilidade de empregar o soro do leite, bovino e caprino, na composição de muitos alimentos, como a ricota, leites fermentados, bebidas lácteas, sobremesas, queijos, produtos de panificação, entre outros. elevando seus teores nutricionais e melhorando aspectos tecnológicos, porém, para o seu reaproveitamento é

requerido tecnologias inacessíveis para a maior parte das queijarias de pequeno e médio porte, o que limita as possibilidades de ser realizado (ALVES *et al.*, 2014; PITHAN e SILVA; BUENO; SÁ, 2017).

Levando em consideração estas informações a respeito da subutilização do Xique-xique e tendo em vista suas potencialidades, bem como a geração de resíduos de soro de leite a partir da indústria de lácteos, bem como seu potencial nutritivo, a proposta deste trabalho foi elaborar e caracterizar pães incorporando a farinha de Xique-xique e o soro de leite caprino em suas composições. Para tanto, avaliou-se os parâmetros físico-químicos das formulações de pães processadas, a fim de evidenciar se a farinha do xique-xique permite ou não enriquecer os teores nutricionais dos produtos aqui descritos, sozinha e junto com o soro de leite caprino.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral:

Elaborar e caracterizar os aspectos tecnológicos e físico-químicos de pães artesanais utilizando a farinha do xique-xique (*Pilosocereus gounellei*) com e sem a adição conjunta de soro de leite caprino.

2.2 Objetivos Específicos:

- Avaliar a composição físico-química e cor instrumental de pães artesanais adicionados ou não de farinha de Xique-xique e soro de leite caprino;
- Comparar os produtos desenvolvidos com a legislação brasileira.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Caatinga

A Caatinga ("Mata branca", em Tupi-guarani) é um bioma exclusivamente brasileiro. A mesma abrange os estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Alagoas, Sergipe, Bahia e uma faixa seguindo o rio São Francisco em Minas Gerais, cobrindo cerca de 11% do território nacional e crescendo em regiões de clima semiárido. Sua vegetação é característica por apresentar árvores e arbustos muito baixos, os quais vários apresentam microfilia, espinhos e aspectos xerofíticos resultados de processo adaptativos. Muitas espécies lá encontradas são de precioso valor para a população, sendo empregadas de muitas formas, como diversas plantas usadas para fins medicinais. A região é uma das mais povoadas do mundo, com cerca de 28 milhões de pessoas, e sua economia está intimamente ligada a atividades de agropecuária, destacando-se a ovino, caprino e bovinocultura. (GANEM, 2017).

Toda essa diversidade é representada por cerca de duas mil espécies, sendo, aproximadamente, 130 endêmicas, e assim sendo, portanto, um bioma muito rico em recursos genéticos quando comparado a outras regiões de clima semiárido do planeta. A literatura cita que as plantas lenhosas são de grande importância na Caatinga, tanto fornecendo matéria orgânica ao solo por sua característica caducifolia (reciclando, então, os nutrientes em seu ciclo natural), quanto servindo de alimentação animal, e ainda de combustível na forma de lenha (MAIA *et al.*, 2017). A caatinga fornece insumos aproveitados nas indústrias dos ramos químico, alimentício e cosmético, além de recursos naturais como água e solo necessários à população local. As unidades de conservação na mesma devem proporcionar a conservação da biodiversidade regional, aproveitada em pesquisas e atividades socioeconômicas, como o ecoturismo (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2017).

O referido bioma do semiárido já vem sendo devastado desde períodos coloniais, enfrentando problemas decorrentes de superpastoreio de animais, desmatamento, queimadas, exploração ilegal madeireira (principalmente para a produção de lenha e carvão) trazendo prejuízos à vegetação lenhosa, erosão do solo e perda de sua fertilidade, desertificação; salinização do solo em perímetros irrigados, assoreamento, perda da biodiversidade e declínio da qualidade das fontes hídricas (DRUMOND *et al.*, 2000; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2016; GANEM, 2017). No Brasil, 95% das áreas suscetíveis à desertificação estão na Caatinga, e por isso intensificar o

combate ao desmatamento e ampliar atividades de uso sustentáveis de seus recursos são focos de ações para conter a desertificação e assim, protegê-la (AMÉRICO, 2011).

Apesar de ameaçada, a Caatinga ainda carece de marcos regulatórios, ações e investimentos na sua conservação e uso sustentável de seus recursos (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2017). Cerca de 51% de seu território original já foi alterado por ação predatória: ou seja, o bioma está sob ameaça de perdas irreversíveis em seu patrimônio, sejam recursos da biodiversidade, recursos genéticos, hídricos ou dos solos (ALVAREZ; OLIVEIRA; 2013; MAIA, 2017). O bioma da Caatinga é o menos conhecido do país, sendo a mesma pouquíssima estudada e visibilizada, o que contribui para a sua desvalorização e havendo pouco apelo à sua proteção; sendo assim, além de seus recursos naturais estarem sendo destruídos, o seu potencial socioeconômico é desacreditado (ALVES; MEDEIROS; NÓBREGA, 2017).

3.2 Família Cactácea

No Brasil, grande parte dos cactos são encontrados nas regiões da Caatinga, mata atlântica, restingas, matas ciliares e capoeiras. Os cactos possuem a característica de armazenamento de água e nutrientes oriundo de seu metabolismo CAM (ou metabolismo ácido das crassuláceas). Graças a esse, conseguem se desenvolver e serem produtivos em condições de limitação hídrica e sob temperaturas elevadas, apresentando importância expressiva para a população da Caatinga, tendo em vista que são usados de muitas formas (GOMES, 2014). As cactáceas são muito adaptadas às condições do semiárido brasileiro; tais adaptações incluem: caule suculento, espinhos ao invés de folhas, tecido mucilaginoso e aquoso e estômatos reduzidos para diminuir a transpiração superficial. Os cactos possuem um caule fotossinteticamente ativo, de cor e forma variáveis, dando origem a cladódios. No Brasil, há cerca de 200 espécies de cactáceas, sendo 88 presentes no Nordeste, e sabe-se que são amplamente empregadas pela população; porém, há poucos estudos etnobotânicos para esclarecer mais os detalhes sobre as espécies, bem como suas potencialidades e manejo sustentável (LUCENA *et al.*, 2013).

Na caatinga, são cerca de 44 espécies endêmicas, tendo como importantes representantes: *Cereus jamacaru* DC subsp. *jamacaru* ("Mandacaru"), *Pilosocereus gounellei* (F.A.C. Weber) Byles & G.D. Rowley subsp. *gounellei* ("Xique-xique"), *Ficus-indica* ("Palma") e *Pilosocereus pachycladus* F. Ritter subsp. *pernambucensis* ("Facheiro"). Dentre as cactáceas, há as espécies frutíferas, como as que fornecem o

fruto da “Pitaya”, que cada vez mais ganham espaço no mercado devido a sua produtividade e proveitos. Também vem sendo estudada nas pesquisas devido a seus benefícios proporcionados aos consumidores, mas também é usada como ornamento, contribuindo para o desenvolvimento regional e agregação de valor à espécie (GOMES, 2014). No Brasil, o consumo de cactos e seus derivados na alimentação humana é pouco comum, se restringido aos apreciadores de gastronomia exótica e à população de baixa renda. Porém, na alimentação animal há muito tempo vem sendo um recurso a ser recorrido como fonte de água e nutrientes (CAVALCANTI; RESENDE, 2007).

Uma das mais comuns utilidades das cactáceas é o seu uso como forragem em períodos de estiagem, podendo estas serem usadas como alimentação de gado ovino, caprino e bovino. O seu manejo é associado à queima de terrenos, o que acarreta prejuízos ambientais, além de poder ocorrer extrativismo em excesso e possíveis extinções locais (LUCENA *et al.*, 2012). Também há outras categorias de uso como: medicinal, ornamental, alimentício, místico-religioso, combustível, construção, adsorvente de gasolina, conservação de biodiversidade, tecnologia, sombra, bioindicador de chuva, medicina animal, cosmético, higiene e corante. Tantos usos mostram como a família das cactáceas são importantes no semiárido brasileiro. Algumas espécies são mais usadas que outras como *C. jamacaru subsp. jamacaru* M. zehntneri, *P. gounellei subsp. gounellei*, *P. pachycladus subsp. Pernambucensis*, porém, pouco se sabe sobre as mesmas a nível de pesquisas (LUCENA *et al.*, 2013).

Na literatura, encontra-se relatos em outros países de uso dos cactos para alimentação animal (forragem) e medicina, sendo alimentação humana uma categoria mais difundida no exterior que no Brasil. Lucena *et al.* (2013) apontaram, em um estudo no município de Cabaceiras, PB que o consumo de cactos na alimentação humana estava diminuindo, pela melhoria na situação econômica local, o que indica que o mesmo é um complemento da dieta humana quando a população não possui outros recursos alimentares preferenciais.

3.3 *Pilosocereus Gounellei* (F.A.C. Weber) Byles & G.D. Rowley Subsp. Gounellei

Pilosocereus gounellei (A. Weber ex. K. Schum.) Bly. ex Rowl.), popularmente chamada de Xique-xique, é uma espécie endêmica no Brasil de cactácea. Existem

relatos da mesma sendo usada em diversas aplicações previamente citadas, destacando-se comumente os usos medicinal e forrageiro (LUCENA *et al.*, 2013). Para uso medicinal desta espécie, há relatos de:

“ação hipoglicemiante, tratamento da icterícia e de doenças da próstata (SILVA; FREIRE, 2010; MARINHO *et al.*, 2011; SILVA 2015), contra inflamação da próstata (ALBUQUERQUE *et al.*, 2007a; AGRA *et al.*, 2008; SILVA 2015), infecção renal (ALMEIDA *et al.*, 2005; SILVA 2015), “impinge” (OLIVEIRA *et al.*, 2010; SILVA 2015), inflamação no homem, gastrite (LUCENTA *et al.*, 2012b; SILVA 2015), no tratamento de “estrepe” (ANDRADE *et al.*, 2006b; SILVA 2015), além da sua utilização para ferimentos (ALBUQUERQUE *et al.*, 2007b; LUCENTA *et al.*, 2013; SILVA 2015).”

A espécie morfologicamente é descrita como sendo (Ilustração da mesma na Figura 1):

“Arbusto até 3 m de altura. Cladódio colunar, ereto, 6-10 cm de diâmetro. 8-13 costelas sinuadas, não segmentadas. Ramificações candelabrifórmes. Espinhos cilíndricos, aciculados e pungentes, 1-5 centrais, 10-150 × 1-2 mm, 12-15 radiais, 6- 30 × 0,5- 1 mm. Flores com 40-90 × 25-60 mm; pericarpelo amarelo ou marrom claro, inerme; perigônio branco. Fruto globoso, 35-45 × 45-60 mm, pericarpo rosado a acinzentado, inerme; polpa funicular magenta ou raramente branca; centenas de sementes. Semente c. 1,7 × 1,5 mm” (MENEZES; TAYLOR; LOIOLA, 2013, p.771).

Silva *et al.* (2011) estudaram a sobrevivência do Xique-xique sob diferentes densidades populacionais avaliando sua morfologia e produção de matéria seca durante 6,5 anos e foi observado que: a sobrevivência das espécimes era menor com o aumento da densidade populacional dentro da área estabelecida, o número de brotos basais e axilares aumentou linearmente com as maiores densidades de plantas, o comprimento do caule principal diminuiu linearmente com as maiores densidades populacionais e a produção de matéria seca aumentou linearmente. O interessante estudou concluiu que o aumento de plantas de Xique-xique por unidade de área influenciou positivamente as brotações, bem como a produção de matéria seca por hectare, indicando a possibilidade do cultivo por estaquia como bancos de reservas ecológicas e forrageiras (SILVA *et al.*, 2011).

Cavalcanti e Resende (2007), avaliaram o desenvolvimento do Xique-xique e outras cactáceas da caatinga sob diferentes substratos em um estudo: os mesmos constataram que tanto para o cultivo do Xique-xique quanto para as outras cactáceas

estudadas, o melhor substrato fornecido foi a combinação de esterco bovino, areia e solo. Os autores ressaltaram a importância da aeração para melhorar a característica do substrato, e enfatizaram que a composição do esterco é fundamental para o desenvolvimento das cultivares. Tais estudos contribuem para um melhor manejo das cactáceas, como o Xique-xique, pois o mesmo possuindo um melhor desenvolvimento, torna-se uma melhor fonte de alimento forrageiro.

Figura 1 - Ilustração de Xique-Xique do Nordeste.



Fonte: Autor (2020).

Maciel (2016) avaliou a composição fitoquímica do extrato de *P. gounellei* e verificou que para a fração metanólica e extratos dos cladódios, raízes, flores e frutos há alto potencial antioxidante. Também, no mesmo estudo, foi evidenciada uma leve atividade microbiana frente à *Escherichia coli* para os extratos das raízes, cladódios e flores (na concentração inibitória mínima de $400 \mu\text{g}/\text{mL}^{-1}$). A autora aponta como um candidato a um produto farmacêutico o extrato dos frutos dessa espécie.

Assis *et al.* (2019) estudaram o potencial funcional do suco do Xique-xique a fim de evidenciar se o mesmo possui atividades anti-inflamatórias. O estudo mostrou que uma dose de $5 \text{ mL}/\text{kg}$ apresentou efeito protetor na inflamação intestinal (para colite induzida por ácido acético) em ratos Wistar, modulando negativamente

marcadores pró-inflamatórios, regulando positivamente outros fatores, bem como reduziu o estresse oxidativo e preservou a mucosa intestinal. O suco inibiu o fator de transcrição para NF- κ B e induziu a expressão de SOCs-1; influiu negativamente fatores pró-inflamatórios como IL-17, NF- κ B e iNOS e apresentando regulação positiva para SOCs-1, ZO-1 e MUC-2. Os efeitos protetores da mucosa, de acordo com os autores, certamente possuem relação com os compostos fenólicos e flavonoides já evidenciados em altos teores no Xique-xique, assim como as fibras solúveis, cujo efeito pode ser prebiótico ou sinérgico no organismo.

Almeida *et al.* (2007) analisaram partes do Xique-xique como o cilindro vascular e talo central dos ramos, e cilindro vascular e talo central dos caules. Os mesmos ressaltaram que o Xique-xique possui conteúdo razoável em minerais (cinzas) e fibras. Também observaram que, por conta do possível aproveitamento integral do caule do xique-xique, o mesmo é um material com alto rendimento. Os autores indicaram a secagem da polpa do talo central para a produção de farinhas, a fim de aumentar seu rendimento em sólidos totais, como também foi concluído que os cilindros vasculares são melhor aproveitados em alimentos com alto conteúdo de água, como doces; além disso, encontraram teores de ácido ascórbico na polpa do Xique-xique.

Análises mais recentes realizadas por Bezerril (2017) para os cladódios do Xique-xique evidenciaram altas quantidades de fibras solúveis e insolúveis totais, bem como de minerais (Cálcio, Magnésio, Selênio e Zinco). Ainda foi constatada a presença de compostos fenólicos como quercetina e a epigallocatequina galato: Tais resultados apontaram para o Xique-xique como uma cactácea com potencial ao desenvolvimento de novos produtos alimentícios, sendo necessários novos estudos para investigar sua segurança nutricional e qualidade, bem como as possíveis funcionalidades de seus nutrientes.

Outro estudo caracterizou subprodutos da espécie. Machado (2019) estudou a farinha do talo central do xique-xique, e concluiu que a mesma possui muitas características desejáveis para ser considerada uma possível nova matriz alimentar, por exemplo: boa estabilidade durante armazenamento, baixo teor de umidade e de gordura, alto teor de fibra, amido e cinzas e médio teor de proteína. A farinha possui riqueza em minerais (como cálcio, ferro, potássio, magnésio e manganês) e cor e turbidez do gel característicos. A farinha ainda foi classificada como “excelente agente espessante ou gelificante em produtos alimentícios”. Outras análises mostraram resultados positivos para uma potencial atividade antioxidante para a farinha do xique-xique, como foi

observado também baixos teores de fatores anti-nutricionais, o que não eram suficientes para serem considerados como desvantagem na utilização do produto. Em complemento cookies foram desenvolvidos a partir da referida farinha e os resultados também foram considerados satisfatórios no teor de cinzas, proteínas, fibras, e bom grau de aceitabilidade sensorial” (MACHADO, 2019). Ainda é encontrado em literatura a caracterização do bagaço seco do Xique-xique, constatando riquezas em cinzas neste subproduto obtido da cactácea (MEDEIROS; QUEIROGA, 2019).

3.4- Panificação

A panificação é uma das técnicas mais antigas da humanidade, tendo registros de sua existência desde o período neolítico, há cerca de oito mil anos. Relatos podem ser encontrados de elaboração de pães na antiga mesopotâmia e no vale do rio hindu, tendo estes seus aspectos característicos da época, cerca de oito mil anos atrás. A agricultura de cereais é igualmente antiga, tendo vestígios da mesma datados de 9000 anos a.C. no oriente médio, então, pode-se dizer que a história do pão é intrinsicamente ligada à da humanidade e à prosperidade das civilizações (VIANNA, 2018; ARNAUT, 2019). Desde o Egito Antigo (há cerca de 6000 anos a.C.) o pão é produzido, sendo o mesmo considerado um alimento base, símbolo econômico, político, religioso, cultural e artístico; O mesmo também era usado como moeda de troca e salário, e aparece na bíblia por muitas vezes como alimento de grande importância em diferentes sociedades e épocas. (ABIP, 2020a).

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, a mesma estabelece na Resolução RDC 263/2005 a definição de pães:

“Os produtos obtidos 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).

Os elementos essenciais da panificação são: a farinha de trigo, fermento, sal e água. No entanto, há outros ingredientes enriquecedores que podem contribuir nos teores nutricionais ou melhorar aspectos tecnológicos do pão (AQUARONE *et al.*, 2001).

A panificação tem uma enorme participação no segmento industrial brasileiro, representando 36% na indústria de produtos alimentares e 6% na de transformação. Aproximadamente 63,2 mil panificadoras fazem parte do mercado no país, e segundo estudos, cerca de 76% dos brasileiros consomem pão no café da manhã e 98% consomem produtos panificados, sendo 86% de tipos artesanais e 52% do tipo francês. Segundo mesma fonte, o consumo de pães por brasileiro é em média de 22,61 kg de pães por ano. As padarias artesanais produzem a maior porcentagem de produtos do setor de panificação: cerca de 79% destes, as padarias industriais representam 14%, e supermercados, 7%. Após uma pesquisa realizada, registrou-se que as padarias vendiam 76% dos produtos para varejo local, 14% por meio de atacado e cerca de 10% realizam vendas diretas (SEBRAE, 2017).

Algumas perspectivas para o futuro da panificação no Brasil são observadas, sendo a preocupação com a saúde algumas das próximas exigências norteadoras do mercado, fazendo os consumidores buscarem cada vez mais por produtos como: pães funcionais, pães para dieta, sem glúten, com fibras e entre outros. Algumas destas exigências já encontradas no mercado, por exemplo, são: o uso de farinha de trigo orgânico, o abandono do uso de corantes artificiais, adição de ingredientes enriquecedores nas formulações, diversificação de produtos a fim de proporcionar uma ampliação de mercado e atender públicos específicos como vegetarianos e celíacos; pães obtidos por fermentação longa (“massa madre”) (ABIP, 2018b).

A farinha de trigo é o componente estrutural da massa que constitui o pão. A mesma é obtida com grãos de trigo do gênero *Triticum*, principalmente *Triticum aestivum*, podendo ser integral ou adicionada de outros vegetais. A farinha de trigo é obtida pela moagem do grão do trigo, que busca separar o endosperma do grão, para sua posterior moagem e obtenção da farinha sem germe e farelo. As farinhas de trigo podem ter seus graus de extração variados, sendo que quanto maior a taxa de extração do trigo (a porcentagem extraída como farinha em relação ao trigo total) o produto possui uma durabilidade maior, bem como uma maior conservação de nutrientes (BRANDÃO; LIRA, 2011). A qualidade da farinha de trigo inclui fatores que podem ser divididos em 2 grupos: os inerentes, ou intrínsecos ao trigo, referentes a sua composição genética e suas condições de crescimento, e aqueles que dependem do processo de armazenamento do trigo e sua moagem na produção da farinha (AQUARONE *et al.*, 2001).

A quantidade de nutrientes da farinha de trigo pode variar de: 10,5% a 12% de proteína, 72 a 78% de carboidrato, 2,5% de lipídeos e menos de 0,5% de cinzas. Os

cereais integrais (como trigo, cevada e aveia) fornecem também vitaminas do complexo B, como piridoxina, niacina, riboflavina e tiamina. No trigo também são encontrados moderados teores de biotina (10-100 mg/100 g), de cálcio (100-200 mg/100 g), magnésio (100-200 mg / 100 g), potássio, sódio e de ácido fólico (30-90 mg/100 g). Nos cereais tende-se a encontrar baixos teores de lipídeos, como vitaminas lipossolúveis A, D, E e K. Trigo, centeio e aveia são ricos em fósforo (200-1200 mg/100g); também há a importante presença de ácido fítico nos cereais, um fator anti-nutricional, que pode contribuir para a redução da biodisponibilidade destes nutrientes (DEWETTINCK *et al.*, 2008; AQUINO, 2012).

Dois grupos de proteínas são encontradas na farinha de trigo: as não formadoras de glúten e as formadoras de glúten: As albuminas e as globulinas não formam glúten, portanto, não são participativas na tecnologia do pão. As formadoras de glúten incluem as gluteninas e a gliadinas, que formam a rede protéica chamada glúten, interagindo entre si por pontes de hidrogênio, forças de van der Waals e pontes dissulfeto. As gliadinas conferem extensibilidade à massa, enquanto as gluteninas conferem resistência. Na panificação é desejável que, com a hidratação da massa e o processo mecânico de solvar, forme-se o glúten, pela quebra de ligações frágeis e promovendo novas ligações entre as proteínas, formando a rede proteica. O glúten é responsável pela retenção de gases da fermentação, ocasionando o crescimento da massa, e retendo a umidade da massa após o cozimento. (BRANDÃO; LIRA, 2011). Na panificação, é necessário que o glúten seja capaz de reter os gases produzidos, gerando assim um produto fermentado de baixa densidade. (AQUARONE *et al.*, 2001).

A água é um elemento essencial na panificação. A mesma hidrata a massa assegurando que as proteínas que originam o glúten estejam interligadas, ao passo que propicia condições necessárias à atividade enzimática responsável pela fermentação. A mesma deve ser potável para ser utilizada, embora possa variar nas concentrações de minerais e em sua origem, o que pode vir a interferir na massa posteriormente. A água também apresenta as funções de regular a temperatura da massa, dissolver os sais, suspender e distribuir os ingredientes adicionados, controlar a maciez e palatabilidade do pão e umedecer o amido, deixando-o mais digerível.

O fermento pode ser de natureza química ou biológica. O fermento biológico refere-se a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, que na panificação converte os açúcares fermentáveis da massa em etanol e gás carbônico, que é o produto que expandirá o volume da massa. A levedura exerce papel fundamental na elasticidade e porosidade da

massa. O fermento biológico pode também ser fresco ou seco, sendo o fresco de uso mais comum em padarias. A sua refrigeração é necessária para a sua conservação, tendo em vista que sua vida útil é bem mais curta que a duração de prateleira do fermento seco. Dentre o fermento seco existem os que são dos tipos: “desidratado instantâneo ativo” e “seco granulado não ativo”, sendo ambos produzidos através da secagem do fermento fresco em baixa temperatura. O primeiro necessita de uma pré-ativação antes de seu uso, o segundo pode ser incorporado diretamente na massa. Ainda se ressalta os cuidados com a temperatura que não pode exceder os 45°C que prejudica a atividade do fermento (AQUARONE *et al.*, 2001)

O sal apresenta funções muito importantes na panificação, como: controla a fermentação, fortifica o glúten das farinhas (pois a gliadina possui maior solubilidade em água com sal), apresenta ação bactericida, ressalta os sabores e clareia o miolo do pão. Também há descrição em literatura que o mesmo melhora as características da crosta do pão. O sal deve estar entre 1,5% e 2% no máximo na composição do pão e é importante que o mesmo seja refinado e de granulometria homogênea.

Outros ingredientes enriquecedores podem ser adicionados na composição, como açúcar, gorduras, ovos, leite, flavorizantes e especiarias, contribuindo nos aspectos nutricionais, tecnológicos ou sensoriais do pão. Os açúcares existentes no processo fermentativo são originados de açúcares pré-existentes, como levulose, glicose e sacarose, entre outros, disponibilizados em concentrações de 1% a 2% nas farinhas. Entre os benefícios proporcionados pelo açúcar usado na panificação, destacam-se: confere à massa maciez pois absorve água e regula a formação de glúten; carameliza sob altas temperaturas, contribui com aspectos sensoriais na massa; oferece substrato mais acessível ao fermento, contribui com sua eficácia na fermentação; o açúcar age na coagulação da proteína do ovo adiando sua coagulação na cocção; prolonga a gelatinização ao absorver líquidos e amaciar a massa (FOOD INGREDIENTES BRASIL, 2017).

Triglicerídeos, que podem ser óleos ou gorduras, são usados na panificação por proporcionarem muitas vantagens no processo. No entanto, seu uso é limitado entre 1-5% (BRANDÃO; LIRA, 2011). Na panificação, as gorduras e óleos (compostos por triglicerídeos), tanto conferem maciez (por encurtar as cadeias de glúten) e umidade à massa, prolongam a vida útil do pão, favorece a formação de melhores aspectos sensoriais (relacionados a aromas, sabores, texturas), permitem maior aeração da massa, conferem um melhor manuseio da massa na solva por deixá-la menos "pegajosa"; cria

espaços para expansão do glúten e outros ingredientes envolvendo-os, e assim possibilitam melhor retenção do gás carbônico (FOOD INGREDIENTES BRASIL, 2014). As gorduras hidrogenadas são amplamente difundidas na panificação, porém, sabe-se hoje que tais moléculas causam malefícios a saúde humana pela ingestão de ácidos graxos *trans* existentes nestas gorduras. As gorduras ricas em ácidos graxos saturados podem ser prejudiciais à saúde humana, e sabe-se também que óleos vegetais podem ser substitutos satisfatórios para estas gorduras na panificação, pois são isentos naturalmente de ácidos graxos *trans* e possuem baixos teores de ácidos graxos saturados. Na literatura, encontra-se que já foi estudada a substituição de gorduras hidrogenadas por óleos vegetais e viu-se que estes atendiam as expectativas para os parâmetros testados, sendo o óleo de palma, milho e girassol os que apresentaram melhores resultados (UBEZIO; STEEL; GRIMALDI, 2011).

As etapas de preparação de pão podem variar, a depender do tipo de pão a ser produzido e do método adotado. Em geral, podem ser citados três métodos gerais para elaboração de pão: O método direto padrão, método indireto e método direto rápido. As etapas principais descritas por VIANNA (2018) são: Formulação, elaboração do pré-fermento (quando for adotado o uso de fermento fresco), mistura, sova, descanso ou fermentação, divisão, modelagem, acondicionamento, fermentação secundária (quando houver), fermentação final (pode ser que a segunda fermentação seja a última a ser realizada), cozimento e resfriamento (podendo ser consideradas as etapas de Corte e Acondicionamento/Embalagem também) ilustrados na Figura 2 (VIANNA, 2018; ARNAUT, 2019).

Formulação: A etapa de formulação estabelecerá a composição do pão a ser produzido, seus ingredientes, quantidades e etapas (VIANNA, 2018).

Elaboração do Pré-Fermento: no método indireto de produção de pão, é preparada uma mistura do fermento fresco a fim de iniciar uma fermentação sem a presença de todos os ingredientes da formulação do pão; essa mistura é chamada de “esponja” ou “levain” ou “pré-fermento”. A "esponja" é a mistura de água, parte da farinha da massa e o fermento biológico comercial, resultando na criação de uma mistura aerada com CO₂ deixada em repouso por até 16 h. Depois, a mesma é incorporada à massa composta pelos demais ingredientes (CANELLA-RAWLS, 2009; CAVANAGH *et al.*, 2010; ARNAUT, 2019).

Mistura: é uma etapa inicial que busca homogeneizar os ingredientes. Nesta etapa, após quantificados, os ingredientes são misturados, em ordem pré-estabelecida ou

não, manualmente ou mecanicamente. Também ocorre que a água hidrata as proteínas insolúveis presentes na farinha; atua regulando a temperatura da massa, diminuindo-a, para que a fermentação não ocorra naquele momento. A produção da massa geralmente ocorre entre 26-28 °C depois da mistura (AQUARONE *et al.*, 2001). Em padarias, é comum usar uma Amassadeira ou Masseur, porém há outros equipamentos como batedeiras comumente usados para tal finalidade (VIANNA, 2018).

Sova: Consiste em pressionar levemente a massa contra a superfície de trabalho, fazendo movimentos circulares, abrindo-a e amassando-a até obter uma textura lisa e elástica. Nesta etapa, o glúten será desenvolvido gradualmente na obtenção de uma massa visco elástica depois que os ingredientes são homogeneizados na etapa anteriormente descrita. A Sova/Cilindragem pode ocorrer por métodos diferentes: **direto convencional**, realizado manualmente. Hoje é pouco empregado pela modernização da panificação; **direto rápido**, realizado em masseira rápida, desenvolvendo o glúten rapidamente. Porém, o produto final fica com pobres características sensoriais devido à pouca possibilidade de controle do processo; desta forma o método é pouco empregado; **Direto padrão**, onde os ingredientes são adicionados gradualmente (por exemplo: primeiros os elementos secos, depois os líquidos) e os mesmos são misturados em velocidade lenta, onde a quantidade de líquido pode ser ajustada mediante necessidade; e o **método indireto**, sempre que existir duas ou mais etapas de preparação da massa (VIANNA, 2018).

Fermentação ou Descanso: A primeira etapa em que a massa fica em repouso, normalmente em formato globular. Nesta etapa, as cadeias de glúten dão início a um relaxamento, permitindo que a massa adquira uma maior extensibilidade (VIANNA, 2018). Nesta etapa que se inicia a fermentação, pode ser empregada na panificação a fermentação física, química e biológica (a mais comum) a depender dos elementos utilizados no processo. A fermentação biológica ocorre quando, sob condições de anaerobiose, as células do fermento *Saccharomyces cerevisiae* consomem os açúcares presentes na massa, aumentando em número e modificando as propriedades físico-químicas da massa ao produzir gás carbônico e álcool. A massa adquire nesta etapa sabores e aromas provenientes do metabolismo do fermento, assim como os compostos produzidos em tal etapa contribuem para a conservação do produto final (AQUARONE *et al.*, 2001).

Dentre as transformações físicas ocorridas na massa do pão durante a fermentação, incluem-se: variação da temperatura (devido a atividade enzimática do

fermento, que libera calor); variação da consistência da massa (tornando-se mais mole, graças a suas propriedades visco elásticas capazes de fazer a massa fluir e se recuperar); perda de umidade (devido às reações químicas) e alterações de cor (tornando-se essa mais clara). As alterações químicas ocorridas na massa durante a fermentação são devido ao metabolismo dos açúcares da farinha de trigo, e modificações nas proteínas. As enzimas proteolíticas atuam sobre as proteínas solúveis da massa, convertendo estas em peptonas, peptídeos e polipeptídios; Outras proteínas insolúveis podem ser convertidas em solúveis durante o processo (BRANDÃO; LIRA, 2011).

Divisão: consiste em repartir a massa em porções menores. A divisão da massa pode ser manual ou feita por máquinas específicas. Esta é uma importante etapa para o controle de qualidade e peso dos pães finais, sendo útil também ao evitar desperdícios (BRANDÃO; LIRA, 2011).

Boleamento: é uma etapa que visa circundar a massa, manualmente ou mecanicamente, fazendo a mesma tomar um formato esférico e pressionando a mesma contra a superfície de trabalho, deixando esta descansar por um tempo (ALLAM; MCGUINNES, 2004; AQUINO, 2012). Durante esta etapa, uma película forma-se em volta da massa, oriundo do esticamento do glúten exterior, favorecendo a retenção de gases da massa produzidos pela fermentação. (CANELLA-RAWLS, 2009; AQUINO, 2012).

Fermentação Secundária: pode existir também no processo a fermentação secundária e final, além da principal, a depender do fluxograma adotado. A fermentação secundária antecede a moldagem, e busca recuperar parte da extensibilidade da massa perdida durante outras etapas (como no boleamento). Esta etapa pode durar por entre 5 e 20 minutos, tendo a faixa de 26 e 30 °C como ótima para a temperatura, e para a umidade relativa encontra-se entre 75-80%. A fermentação final (caso exista, sendo após a moldagem) são realizadas em câmaras controladas, durando entre 40 a 120 minutos a depender do processo, formulação, tipo do pão e outros fatores. Esta etapa é importante por permitir que a massa recupere um volume adequado que é perdido com outras etapas que envolvem a manipulação da massa (AQUARONE *et al.*, 2001).

Modelagem ou Moldagem: nesta etapa, o pão será modelado (manualmente ou mecanicamente) a fim de que o mesmo adquira o formato desejado (BRANDÃO; LIRA, 2011). A fase tem por finalidade melhorar a textura e estrutura da célula do pão. Os modeladores usados no processo, quando este não é feito manualmente, buscam desgaseificar, achatar, enrolar e selar a massa (AQUARONE *et al.*, 2001).

Cozimento ou Assamento ou Forneamento: nesta fase, a massa é submetida ao calor, que realiza transformações físicas, químicas e biológicas, gerando no final, o pão. A massa é submetida ao forno, cuja temperatura é usualmente adotada entre 200 °C e 275 °C e com o processo, logo ocorre a morte do fermento biológico que é inativo sob temperatura de 55 °C ou maior. O calor atravessa toda a massa, modificando-a, sendo muitas as alterações na massa que são promovidas pelo mesmo: a água da massa evapora ao atingir 100 °C; substâncias aromáticas são volatilizadas como ésteres, ácidos e aldeídos; aumento do volume da massa, gelatinização do amido: a partir de 60 °C os grânulos de amido absorvem água livre contida na massa e oriunda da desnaturação protéica; interferência na atividade enzimática (ex: da enzima alfa-amilase); produção de cor e aroma: reação de *maillard* (brandão; lira, 2011).

Resfriamento: antes da sua embalagem ou corte, o pão necessita ser resfriado pois evita que o mesmo deforme. O resfriamento pode ser sob temperatura ambiente ou com o auxílio de equipamentos como ventiladores. (BRANDÃO; LIRA, 2011). Caso o pão seja embalado quente ou morno, isto pode resultar em condensação de umidade, e consequentemente o favorecimento de crescimento microbiano, levando a sua deterioração (AQUARONE *et al.*, 2001).

Figura 2 - Ilustração de fluxogramas da Panificação.



Fonte: Vianna (2018).

3.5 Enriquecimento Alimentar

O enriquecimento de alimentos, ou “fortificação”, ou ainda “adição”, consiste em incorporar a um alimento um ou mais nutrientes, dentro das normas técnicas da legislação, a fim de aumentar o seu valor nutricional ou corrigir deficiências nutricionais da população. Este(s) nutriente(s) pode(m) estar contido(s) naturalmente no alimento, sendo aumentada a concentração deste através do enriquecimento, ou pode não estar contido. Muitos alimentos podem ser eficientes para serem enriquecidos ou fortificados, e esta medida é muito bem empregada em países em desenvolvimento (pois é uma medida de baixo custo) e em países desenvolvidos (VELLOZO; FISBERG, 2010b; MARQUES *et al.*, 2012). A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estabelece que o alimento pode ser considerado fortificado se o mesmo fornecer: 15% da Referência de Ingestão Diária para líquidos e 30% do mesmo parâmetro para sólidos, com 100 mL ou 100 g do alimento (ANVISA, 2004).

Uma medida de enriquecimento de alimentos adotada pela ANVISA, que é atualmente adotada em outros países, é sobre a identidade do sal de cozinha, que deve possuir entre 20 e 60 mg de iodo em sua composição, a fim de prevenir na população casos de Distúrbios por Deficiência de Iodo (DDI), como principalmente o bócio. A ausência de Iodo durante a gravidez também pode causar más formações do feto, abortos, nascimento prematuro, etc e durante a infância, a criança podem adquirir deficiências psicomotoras e dificuldades no aprendizado e concentração se não ingerir níveis adequados do nutriente na sua dieta (ANVISA, 2004.) Outra norma técnica estabelecida pela ANVISA é a RDC nº 150, de 13 de abril de 2017, que estabelece que as indústrias devem produzir farinhas de trigo e milho acrescidas de teores iguais ou superiores a 4 miligramas de ferro por 100 gramas de farinha até o vencimento do prazo de validade. Tal medida de fortificação das farinhas visa a redução de problemas de saúde no Brasil, como a anemia (BRASIL, 2017). Os nutrientes mais avaliados para a fortificação de alimentos são Ferro, ácido fólico, vitamina D, cálcio, vitamina A e zinco (MARQUES *et al.*, 2012).

Segundo a última fonte, a Organização Mundial da Saúde (OMS) valida 4 quatro categorias de fortificação: Fortificação Domiciliar Comunitária: busca fornecer suplementos alimentares à população; Fortificação em mercado aberto: É aplicada pela indústria ao incorporar nutrientes em seus alimentos, a fim de agregar maior valor nutricional em seus alimentos; Fortificação focalizada/direcionada: É aplicada para

grupos específicos que se enquadrem em situação de vulnerabilidade ou insegurança alimentar; Fortificação universal ou em massa: É uma medida obrigatória que consiste em estabelecer a adição de determinados nutrientes em alguns alimentos amplamente consumidos pela população.

Diferentes estudos realizados demonstram a eficácia de diversos alimentos a partir de sua fortificação contra deficiências nutricionais: Em Manaus, foi visto que a suplementação com farinha de mandioca fortificada com ferro aminoácido quelato foi efetiva na melhoria do estado nutricional do ferro na população analisada. Em São Paulo, avaliou-se se pães enriquecidos com ferro aminoquelato e constatou-se que o grupo suplementado aumentou o valor médio de hemoglobina 16,5 vezes mais do que o não suplementado (GIORGINI *et al.*; 2001; VELLOZO; FISBERG, 2010). Na Guatemala, um estudo controlado forneceu arroz fortificado com vitamina A e Ferro etileno diamino tetra acetato - EDTA de ferro e sódio, na concentração de 1 g/kg de açúcar. Os resultados demonstraram que a suplementação foi eficaz no combate à deficiência nutricional, sendo evidenciados por todos os indicadores de ferro dos analisados (VITERI *et al.*, 1995; VELLOZO; FISBERG, 2010). Alimentos como Farinhas, Leite, Arroz, Açúcar, Molho de Soja, Balas, entre outros, já foram avaliados em estudos semelhantes.

Tendo em vista que pães são alimentos amplamente consumidos, e unindo os potenciais nutricionais de muitas espécies locais, diversos pesquisadores direcionam seus estudos na elaboração de alimentos enriquecidos com diversas farinhas vegetais. Os resultados, muitas vezes, demonstram a viabilidade da incorporação de farinhas de diferentes espécies vegetais em alimentos como pães e outros panificados, melhorando aspectos nutricionais, sem necessariamente comprometer os tecnológicos e sensoriais deste. Moreno-Alvarez *et al.* (2009) desenvolveram pães utilizando farinha do cacto *Opuntia boldinghii*. As amostras analisadas mostraram significativo enriquecimento de fibras e cinzas nos pães desenvolvidos conforme a concentração da farinha do cacto aumentava nas formulações do pão. Os pesquisadores observaram que os produtos elaborados possuíam melhor aceitação sensorial utilizando 5 e 10% da referida farinha em relação ao total de farinha. Liguori *et al.* (2020) incorporaram na composição de pães desenvolvidos a mucilagem de *Opuntia ficus-indica* e observaram que a adição de tal mucilagem elevou significativamente os teores de fibras, minerais e os teores de compostos fenólicos, dando um potencial antioxidantes aos pães onde a mesma estava presente, sem comprometer os aspectos sensoriais.

Silva (2019) realizou um estudo de desenvolvimento bolos com farinha de xique-xique sob granulometria de 28 *mesh* sob 4 concentrações (20%, 40, 60% e 80%), e o mesmo observou que os teores protéicos entre as amostras não diferiram estatisticamente, e observaram que com a maior concentração de farinha menores eram os teores de umidade e maiores eram os teores para extrato etéreo e ácido ascórbico. Para a formulação com 20% de farinha de xique-xique os teores de cinzas eram maiores do que a formulação controle (sem adição da farinha). Os resultados do autor também evidenciaram que mesmo com o processamento da massa *in natura* do xiquexique, o mesmo ainda mantém valores de vitamina C significativos.

Reis *et al.* (2018) elaboraram bolos com a polpa do xique-xique sob três formulações: Formulação (F1) com 100% de polpa de xiquexique em substituição à farinha de trigo, a formulação (F2) com 50% de polpa do xiquexique e 50% de farinha de trigo, e a formulação (F3) com 50% de polpa de xiquexique e 50% de farinha de arroz (sem glúten). Os autores declaram que a presença da polpa em maior quantidade reduziu a umidade das versões; a formulação F2 do estudo possuiu mais proteínas, lipídeos e cinzas que as outras; e por fim os autores concluem que o Xique-xique apresenta potencial para produtos panificáveis.

3.6 Caprinocultura

Segundo a FAO (Food and Agriculture Organization), em 2014 o rebanho de caprinos e ovinos superava dois bilhões de cabeças, destinados a práticas da caprino e ovinocultura. Correspondiam a 1,06 bilhão de cabeças somente o rebanho de caprinos neste ano, segundo a mesma fonte, e percebe-se uma grande presença de rebanhos caprinos em países em desenvolvimento, como o Brasil; O país abriga o 22º maior rebanho de caprinos e o 18º de ovinos do mundo, sendo notada uma pequena taxa de crescimento anual de pouco mais que 1% para ambos no mundo todo (FAO, 2015). Por um lado, no Brasil a caprinocultura do pequeno produtor carece de conhecimentos e técnicas que propulsionem seu desenvolvimento, necessitando assim receber maiores investimentos, pois a mesma é muito importante socialmente, porém pouco produtiva e de baixo valor agregado. De outro lado, possui-se o mercado gourmet, com maior renda média e mais alto valor agregado (MARTINS *et al.*, 2016).

Segundo a literatura, os caprinos foram introduzidos pelos portugueses no Brasil por volta de 1535 e hoje, a criação de caprinos é difundida no país, tendo a maior

porcentagem representada pelo Nordeste (MAIA, 1994) sendo expressiva a taxa de 92% do rebanho nacional, segundo a FAO (2015). A caprinocultura possui uma grande participação econômica e importância social para a população do meio rural, tendo em vista a alta capacidade de adaptabilidade dos caprinos, que os faz importante fonte de alimento e renda para os consumidores de seus derivados: A carne é destinada ao consumo e a pele para exportação (MAIA, 1994). A caprinocultura brasileira pode ser dividida em duas categorias: a tecnificada e a tradicional. A primeira, é de grande importância econômica, tendo em vista que o emprego de tecnologias na área a torna mais produtiva e avançada que a segunda. Seus produtos são leite, carne e pele (AQUINO *et al.*, 2016). Nas regiões sul e sudeste é predominante a prática da caprinocultura intensiva, visando a produção de leite e derivados, e a venda de animais reprodutores (PERDIGÃO; OLIVEIRA; CORDEIRO, 2016). A modalidade tradicional é empregada largamente pela população rural, o que a torna relevante em aspecto social, porém, devido à carência de conhecimentos que melhorem a produção por parte dos produtores, tal manejo é na maior parte das vezes à nível de subsistência (GOUVEIA, 2003; AQUINO *et al.*, 2016).

No sistema de produção extensivo, a vegetação forrageira serve como principal fonte de alimentação para os animais, e podem ser citadas espécies como: “Catingueira” (*Caesalpinia*), “Marmeleiro” (*Croton* spp.), “Feijão-bravo” (*Capparis flexuosa* L.), “Umbuzeiro” (*Spondias tuberosa*), “Maniçoba” (*Manihot* sp), “Jurema-preta” (*Mimosa tenuiflora*), “Sabiá” (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.), “Rompe-gibão” (*Pithecelobium avaremotemo* Mart.), “Juazeiro” (*Zizyphus joazeiro* Mart.), entre muitas outras. Durante os períodos de seca, principalmente as plantas lenhosas nativas servem de recurso para tal finalidade, como as cactáceas; são exemplos facheiro (*Pilosocereus pachycladus* Ritter), Mandacaru (*Cereus jamacaru* D.C.), Xique-xique (*Cereus gounellei*), Coroa-de-frade (*Melocactus Zehntneri*), etc. (DRUMOND *et al.*, 2000; CAVALCANTI; RESENDE *et al.*, 2004; SANTOS *et al.*, 2005; ALVES *et al.*, 2007; MARQUES *et al.*, 2008; CAMPOS *et al.*, 2017). No entanto, mesmo sendo amplamente empregada, é visto que os teores proteicos e energéticos das espécies forrageiras são insuficientes para a nutrição animal, e os teores de lignina e fibras são elevados ao passo que a seca progride e com a idade da planta, sendo assim, as espécies são inadequadas para constituírem como componentes exclusivos da dieta dos rebanhos (ALVES, 2007; CAMPOS *et al.*, 2017).

NETO (2014) realizou um estudo no qual avaliou a viabilidade de dietas parcialmente complementadas com cactáceas fornecidas à cabras leiteiras: O mesmo avaliou que o Xique-xique, Mandacaru, Facheiro, Palma miúda e Palma gigante podem ser usados sem comprometimento da produção de leite em uma proporção de 47% a 50% da dieta animal daquele rebanho caprino estudado, observando que a composição do leite avaliada permaneceu adequada dentro dos parâmetros da legislação. As dietas complementadas com farelo seco de palma gigante e o facheiro também culminaram em um menor consumo de água para os animais, o que demonstra que as mesmas são bons constituintes para substituição parcial da dieta.

Mesmo sendo a caprinocultura amplamente difundida, facilmente depara-se com manejos inadequados e rudimentares, o que associado a problemas sanitários, pouco crédito rural, falta de pastagens cultivadas, condições climáticas desfavoráveis, entre outros problemas trás prejuízos econômicos e para a criação, pois pode levar à alta mortalidade e morbidade dos rebanhos (SOTOMAIOR *et al.*, 2007; AQUINO *et al.*, 2016). A eficiência reprodutiva dos rebanhos é muito baixa nesta modalidade devido a muitos fatores: falta de suplementação animal, irregularidade nas chuvas, irregularidade na oferta de forragens, falta de planejamento quanto a reprodução dos rebanhos (havendo parições o ano todo) (MAIA, 1994).

Conforme mencionado, a caprinocultura tradicional (bem como a ovinocultura) no nordeste é bem limitada por seus praticantes não possuírem conhecimentos avançados e técnicas elaboradas de manejos de recursos naturais, como por exemplo a falta de planejamento forrageiro; há pouco cultivo de forragem, pouca produção de ensilagens e feno que auxiliariam na alimentação animal em tempos de escassez, falta de planejamento no reaproveitamento de sobras de forragem e pouca ou nenhuma difusão de modelos adequados de cultivo e manejo do solo, que possibilitaria um cultivo muito mais sustentável e produtivo. Também é importante o investimento em educação agrotécnica e zootécnica para caprinocultores do Nordeste, pois resultados de estudos fortalecem a constatação de que a prática de caráter extensivo é de subsistência e de baixo controle zootécnico. Uma das maneiras de melhorar a prática é o fortalecimento de associações e cooperativas de criadores autônomos a fim de que suas necessidades possam ser melhor discutidas, soluções possam ser propostas, capacitação possa ser oferecida e recursos coletivos distribuídos (AQUINO *et al.*, 2016).

A caprinocultura leiteira é uma importante atividade do setor da pecuária no Brasil. Desde o ano 2000, o governo tem incentivado a prática através da compra de

leite caprino diretamente de produtores locais e sendo feita a sua distribuição para famílias que estivessem em situação de insegurança alimentar no chamado projeto "Pacto Novo Cariri". Nas regiões do sertão, Curimataú e Cariri cerca de 1133 famílias agricultoras dependem da atividade de caprinocultura leiteira, e os rebanhos de caprinos envolvidos nesta atividade contabilizam em 2012 cerca de 624 mil cabeças. (SUASSUNA, 2012; RIET-CORREA *et al.*, 2013). A caprinocultura leiteira praticada no semiárido brasileiro se caracteriza como de auto-consumo, que requer mão de obra familiar e de baixa renda na maior parte das vezes, apresentando baixa produtividade. A maior parte dos produtores depende de outras fontes de renda como aposentadoria, outras atividades remuneradas ou subsídios do governo. Os caprinocultores de leite dependem também de políticas governamentais que os auxiliem na atividade, bem como necessitam de assistência técnica especializada, para que continuem na prática da atividade (RIET-CORREA, 2013).

Segundo Oliveira (2019), o Nordeste brasileiro foi a única região do país que, segundo os censos de 2006 e 2017 coletados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a atividade de caprinocultura cresceu de 6,4 milhões de cabeças para 7,6 milhões de cabeças, tendo um aumento estatístico de 18,38%. O mesmo ainda cita Lucena (2018), que evidenciou a importância da atividade para a região como fonte de renda e segurança alimentar, além da capacidade adaptativa dos caprinos, como fatores que levaram ao seu crescimento neste espaço de tempo supracitado.

Tais números são indicativos importantes sobre o desenvolvimento da caprinocultura no nordeste brasileiro. Todavia, para o mercado do leite caprino, observou-se uma retração de 30% no segmento da caprinocultura leiteira: Por exemplo, o número de estabelecimentos que declaram produzir leite de cabra reduziu de 18 mil para 15,7 mil propriedades (uma redução de porcentagem de 13%) e tal redução neste número culminou na também redução do rebanho de cabras ordenhadas, na quantidade de leite produzido e no volume de leite comercializado; “[...] a queda na produção de leite na região Nordeste foi de 34%, sendo a maior registrada na Bahia (-60%), segunda maior bacia leiteira do país.” O mesmo levantou a importância dos estados da Paraíba e Pernambuco como importantes produtores neste mercado, apresentando para o mesmo respectivamente um crescimento de 26% e 15%, somando uma produção de 9 milhões de litros/ano (PORTAL DO AGRONEGÓCIO, 2018; LUCENA, 2018; OLIVEIRA, 2019).

A caprinocultura apresenta muitas vantagens que despertam interesse em investidores: a mesma demanda menor investimento para infraestrutura adequada que a bovinocultura; comparada à esta última, a produtividade pode ser de cinco vezes maior por hectare (tanto pelo menor tempo de gestação das cabras quanto pela possibilidade de ser gerado mais de um filhote por gravidez, em relação às vacas); menos calorias na carne de cabrito quando comparada com a bovina e teor proteico similar. Os potenciais benefícios trazidos à saúde humana promovidos pelos produtos de origem caprina, somados com práticas mais viáveis e até sustentáveis da caprinocultura, aumentam suas possibilidades de desenvolvimento, fomentando debates e considerações importantes sobre a prática. Para que a prática se desenvolva, são necessários mais estudos e divulgação de seus benefícios e potenciais benefícios, mais incentivos fiscais dos órgãos públicos, bem como desenvolvimento e transferência de tecnologias mais acessíveis aos caprinocultores do Brasil, principalmente aos da região nordeste, que se caracterizam como de cultivo extensivo (OLIVEIRA, 2019).

3.7 Soro do Leite

O leite é um líquido universalmente conhecido, sendo uma fonte de diversos nutrientes. O leite contém compostos como minerais, vitaminas, eletrólitos, oligoelementos, enzimas, proteínas, ácidos graxos e aminoácidos (especialmente triptofano) que são utilizados pelo corpo humano com facilidade. O leite pode ser usado na panificação com muitos proveitos, sendo alguns descritos: favorece a massa do pão aumentando a extensibilidade da mesma e diminui sua porosidade, melhora a coloração da crosta final, retarda a ação fermentativa da massa, auxilia na conservação dos produtos obtidos a partir de massas doces fermentadas (BRANDÃO; LIRA, 2011).

Os produtos de origem caprina, em decorrência de seus potenciais, estão em evidência nacional e internacionalmente, como o leite caprino: O leite caprino contém cerca de 1,2 g de Cálcio e 1 g de fosfato por litro, cerca de quatro e seis vezes superior do que o leite humano para estes sais, respectivamente. A composição bruta do leite de cabra é superior ao leite bovino, exceto para a lactose. Os glóbulos de gordura são menores, e o leite é ótima fonte protéica, e de cálcio e fosfato. Muitos fatores já relatados em literatura podem interferir na produção de leite, tais como: tamanho do animal e peso, tamanho de suas ninhadas, nutrição, condições ambientais como o clima e umidade, estado de saúde, tamanho do úbere e raça.

Não está claro em estudos científicos exatamente por que algumas pessoas podem tolerar melhor o leite de cabra do que o bovino; talvez devido ao menor teor de lactose (7% a menos do leite de vaca). Sua digestibilidade é melhor no corpo humano em relação ao leite bovino, levando cerca de 20 minutos, enquanto o leite de vaca leva de 2 a 3 horas. O conteúdo de vitaminas e minerais do leite de cabra e do leite de vaca é similar, embora o leite de cabra contenha um pouco mais de cálcio, vitamina B6, vitamina A, potássio, niacina, cobre e o selênio antioxidante, o mesmo carece de ácido fólico, o que torna necessária sua suplementação. Por outro lado, o leite de vaca é superior em teores de vitamina B₁₂ e muito mais ácido fólico. O leite de cabra possui menos gordura que o de vaca (cerca de 2% em relação a 10% do segundo) sendo mais tolerável a um fígado comprometido. O leite caprino carece de ácido fólico, e seus teores minerais são muito altos, podendo causar danos renais, acidose metabólica e irritação intestinal quando administrado a bebês no primeiro mês de vida (GETANEH *et al.*, 2017).

Os valores médios para a gordura do leite caprino está entre 3,0 e 6,0%, teores similares a outros ruminantes, porém, também é relatado em literatura que podem ser superiores aos do leite da vaca. Os seus teores para colesterol estão normalmente entre 11 e 25 mg por 100 g, enquanto os de vaca normalmente estão entre 14 a 17 mg por 100 g. Os teores de proteína são semelhantes entre os encontrados no leite caprino e bovino, podendo haver pequenas variações. Porém, sabe-se que para a lactalbumina o leite de vaca provoca uma reação alérgica em muitos indivíduos, incluindo crianças; por causa disso, o leite caprino é indicado a pessoas alérgicas ao leite bovino, pois este último apresenta proteínas de estruturas maiores em relação ao primeiro (AMBROSOLI; MAZZOCCO, 1988; GETANEH *et al.*, 2017). O leite caprino apresenta teores inferiores de vitamina B1 (Tiamina), porém, geralmente apresenta cerca de 25% mais vitamina B6 e 47% mais vitamina A (principalmente A2) comparado ao leite bovino. No leite caprino são encontrados lactose e pequenas quantidades de inositol, como principais açúcares presentes, embora no leite bovino é considerado que há mais lactose que no caprino. O leite caprino é rica fonte em alguns minerais e apresenta outros em menores concentrações, como: cálcio (até 13 vezes a mais que no leite bovino), sódio, magnésio, fósforo, potássio (contendo até 134% a mais que o leite bovino), zinco, manganês, selênio, cobre, cobalto e ferro (HAENLEIN, 2002; GETANEH *et al.*, 2017).

O leite caprino, possui alta biodisponibilidade dos nutrientes supracitados, sendo inclusive um alimento alternativo para pessoas doentes e crianças. Segundo Getaneh *et*

al. (2017), estudos realizados com crianças alimentadas com leite de cabra evidenciaram maior ganho de peso em relação às que receberam leite de vaca na alimentação, bem como maior densidade óssea, maiores teores de vitamina A e cálcio no sangue, tiamina, riboflavina, niacina e hemoglobina. Segundo o mesmo autor, o leite de cabra também é capaz de melhorar a absorção de ferro. O mesmo ainda evidencia que é importante a diluição do leite de cabra para redução de proteínas, assim como a suplementação de folato e lactose ao leite antes de ser oferecido como alimento à bebês. O leite caprino possui peculiaridades na sua composição de ácidos graxos que o torna vantajoso na alimentação humana. Alimentos derivados do leite caprino podem ser úteis no tratamento de distúrbios gastrintestinais, como úlcera gástrica, e também é indicado para pessoas com alergia ou intolerância ao leite da vaca, devido ao seu teor baixo de lactose

No mesmo, também são evidenciados muitos ácidos graxos de cadeia curta e média, o que sugere uma mais rápida digestão no organismo humano; também exerce melhor eficácia na redução do colesterol nos tecidos e sangue; e é indicado para pacientes com dificuldades de absorção de nutrientes, como ressecamento intestinal, pacientes sob circulação extracorpórea, pacientes com epilepsia, fibrose cística e cálculos biliares. O leite de cabra tem sido um substituto ideal para pessoas com alergias ao leite de vaca e também é uma ótima fonte alimentar presente, principalmente, em países em desenvolvimento (GETANEH *et al.*, 2017).

Um dos subprodutos do leite na indústria de laticínios é o soro do leite. O soro de leite é a fração aquosa do leite que é separada da caseína durante a produção de queijos e nele podem ser encontrados altos teores de lactose e proteínas solúveis. As proteínas do soro são separadas do leite devido a precipitação da caseína em pH 4,6 sendo empregados principalmente os métodos de precipitação ácida, coagulação enzimática e centrifugação; valendo salientar também que o soro lácteo apresenta também pouca gordura - sendo ácidos graxos de baixo ponto de fusão, proteínas e vitaminas hidrossolúveis e minerais. O aproveitamento do soro lácteo é um recurso adotado para existir menos desperdício deste insumo tão rico nutricionalmente que se despejado como efluente, o soro é um potencial poluente, tóxico e danoso aos ecossistema (ROHLFES *et al.*, 2011). Todavia, não há aproveitamento de todo o soro de leite gerado no Brasil, e apenas uma parte é destinada a produção de bebidas lácteas, outra parte é um potencial poluente quando despejado na natureza. As proteínas animais são consideradas mais nutritivas que as vegetais, pois possuem teores mais elevados de

aminoácidos essenciais, e o soro de leite é um recurso muito rico em nutrientes que possui altos teores de alguns aminoácidos essenciais, proteínas solúveis, sais e lactose (CENTENARO *et al.*, 2007; ZAVAREZE *et al.*, 2008).

O soro lácteo possui altas concentrações protéicas, sendo elas seu principal constituinte. São estas: β -lactoglobulina, α -lactoalbumina, lactoperoxidase e lactoferrina. Esta última, a cada dia elucida-se relações da mesma com atividades antifúngicas, antivirais, antibacterianas, antitumorais e anti-inflamatórias, também atuando positivamente no sistema nervoso central e no metabolismo do ferro. A β -lactoglobulina também é alvo de muitas pesquisas que buscam elucidar seus possíveis efeitos benéficos à saúde humana; existem peptídeos como a β -lactofina (que atua no músculo liso) e β -lactotensina (que possui atividade hipocolesterolêmica). Na sequência de α -lactoalbumina já foi encontrado outro peptídeo bioativo: a α -lactofina (que tem atuação semelhante a morfina, reduzindo a pressão arterial) (CHATTERTON *et al.*, 2006; KRÓLCZYK *et al.*, 2016).

Alguns estudos nacionais foram realizados direcionando elucidar cada vez mais potenciais do soro do leite e seus derivados: Medeiros *et al.* (2018) avaliaram o potencial antioxidante, antibacteriano, antitumoral e citotóxico *in vitro* (frente à eritrócitos humanos) do concentrado proteico do soro de cabra. O estudo concluiu que o soro apresentava atividade bacteriostática frente à diferentes linhagens de *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus*; Ao avaliar a citotoxicidade para o concentrado protéico, apenas a concentração de 1000 $\mu\text{g} / \text{mL}$ era hemolítica contra os eritrócitos humanos avaliados; foi evidenciado alto potencial de combate às células tumorais avaliadas (células de *glioma* c6 de murinos), bem como alto potencial antioxidante. Os autores consideram, pioneiramente, que o extrato de proteína bruta do soro de leite caprino pode ser usado como um composto antioxidante, bacteriostático e citotóxico contra células tumorais. Sousa *et al.* (2019) buscaram caracterizar os oligossacarídeos presentes no soro gerado pela produção de dois tipos de queijo caprino. Interessantemente, os autores declararam que o soro gerado pela produção dos queijos avaliados possuía alto índice de oligossacarídeos, sendo o referido soro uma fonte destes nutrientes (63 a 96% de recuperação para esses), de potencial funcional, e de indicação à nutrição humana. Os autores indicam potencial bifidogênico para o soro, contudo mais estudos são necessários para averiguar se esse potencial permanece quando o soro é incorporado a alimentos e ingerido pelos humanos, além de averiguar suas implicações tecnológicas.

Após gerado pela indústria de laticínios, o soro lácteo nem sempre é reaproveitado, se tornando um resíduo muito poluente e tóxico aos ecossistemas. Segundo literatura, a indústria de queijo gera, para cada dez partes de leite, 9 de soro e 1 de queijo o que é quantitativamente significativo quando o resíduo é descartado. Já foi visto que o soro de leite bovino, ovino, caprino e de camela pode ser processado a fim de torná-lo substituinte em alimentos, contribuindo nos teores nutricionais destes, e reduzindo desperdícios e custos com produção. O soro de leite tem potencial para ser amplamente empregado pela indústria, podendo substituir em receitas: o leite em pó, ovos, gordura, sacarose ou outras proteínas. Por exemplo, no setor de padaria e confeitaria, o mesmo pode ser incorporado na produção de pães, bolos, biscoitos, bolachas, “muffins”, glacê, entre outros. Na literatura, foi observado por Alsaed *et al.* (2013) que a adição de soro de leite em produtos como biscoitos, bolo e pão, melhorou seus parâmetros de qualidade, especialmente sabor, cor e textura, fazendo do mesmo bom ingrediente e enriquecedor alimentar. Dois tipos de soro de leite podem ser gerados: o doce (oriundo da produção do queijo amadurecido, cujo pH varia entre 5,8 a 6,6) e o soro ácido obtido a partir de queijos caseiros (pH entre 3,6 a 5,1). (ANAND *et al.*, 2013; KRÓLCZYK *et al.*, 2016). O soro doce é aproveitado para produtos da panificação, sorvetes e sobremesas. O ácido, normalmente é usado em molhos para saladas, emulsificantes e como retentor de água. O tipo de soro e sua composição irá variar do leite que o mesmo é originado, do tipo de queijo que o mesmo foi originador e do processo utilizado (SILVEIRA; ABREU, 2003; PELEGRINI; CARRASQUEIRA, 2008; OLIVEIRA; BRAVO; TONIAL, 2012).

Além das propriedades nutricionais supracitadas, o soro de leite confere vantagens tecnológicas quando incorporado a outros alimentos, pela sua capacidade de geleificação e alta solubilidade; pode-se usá-lo em produtos lácteos, como ricota, bebida láctea, soro concentrado, soro em pó, lactose conferindo melhor textura, viscosidade, sabor a depender do alimento que o mesmo é incorporado e do processo empregado. Em geral, as diferenças significativas entre a utilização do soro e do leite em alimentos, são: as proteínas encontradas no soro são solúveis, diferentes da caseína do leite, o que determina sua inviabilidade na produção de alguns alimentos como o iogurte; algumas proteases coagulam as caseínas do leite, possibilitando a produção de iogurtes, diferentemente das proteínas do soro que são inalteradas pelas enzimas; a caseína é termorresistente, permitindo a sua pasteurização, diferente do soro cujas proteínas se desnaturam com o calor (ROHLFES *et al.*, 2011)

As proteínas do soro como a β -lactoglobulina e α -lactoalbumina apresentam características consideradas pela indústria ao proporcionarem peculiaridades tecnológicas, como propriedades gelatinizantes e formadoras de espuma, enquanto a lactoferrina e lactoperoxidase, possuem ação bacteriostática o que contribuem na vida de prateleira do alimento. Ainda devem ser considerados os fatores que interferem na atividade da proteína, a fim de mantê-las viáveis durante o processo, como: a faixa de pH que a proteína permanece ativa, pois é tido que próximo ao ponto isoelétrico da proteína a mesma fique sem atividade pois a carga líquida e solubilidade se reduzem; presença de sais e o fator calor durante o processo também prejudicam a emulsificação das proteínas (ELIAS *et al.*, 2006; ROHLFES *et al.*, 2011).

O soro de leite é um bom substrato comumente usado em bioprocessos na obtenção de biogás e biomassa, assim como na produção de ácido láctico por fermentação e como biofertilizante, pois é rico em nitrogênio, fósforo, potássio; sendo que para esta última utilização recomenda-se que não utilize-se dela por longos períodos de tempo, para que não cause efeitos negativos no solo (GHERI *et al.*, 2003; OLIVEIRA; BRAVO; TONIAL, 2012). Mesmo sendo possível, para ser mais praticado o reaproveitamento do soro do leite ainda carece de recursos, se limitando muitas vezes a grandes indústrias, enquanto as pequenas e médias necessitam de conscientização a respeito dessa importância em realizar tal reaproveitamento, medidas de gestão e controle ambiental, aperfeiçoamento de processos industriais e o encaminhamento do material a unidades de processamento (ROHLFES *et al.*, 2011).

Com todas essas considerações sobre as potencialidades do Xique-xique e de seus subprodutos em diferentes áreas como a alimentícia, bem como a geração do soro de leite caprino como resíduo mesmo com seu alto potencial nutritivo e do crescimento do setor de panificação, sendo produtos voltados para a saúde uma das tendências de mercado do setor, este trabalho buscou desenvolver e caracterizar pães adicionados de farinha de Xique-xique e soro de leite caprino, em conjunto e separadamente, a fim de evidenciar se os mesmos enriqueceriam os teores nutricionais para as formulações de pães aqui testadas e descritas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Preparo dos Ingredientes

Os pães foram elaborados no Laboratório de Técnica Dietética do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba. O soro de leite caprino utilizado nos pães foi submetido a um tratamento térmico lento por 15 minutos sob temperatura de 90 °C±0,5. Para a farinha, obteve-se de acordo com a metodologia descrita por Machado (2019) que utilizou a mesma na granulometria de 28 *mesh*. Após revisão de literatura, foram estabelecidas 4 formulações para os grupos experimentais: **PC** (Grupo controle, sem adição de qualquer componente enriquecedor a fim de compará-lo com os grupos que continham Farinha de Xique-xique e/ou Soro de leite caprino), **PX** (Grupo que continha 10% de Farinha de Xique-xique para evidenciar os efeitos da mesma na composição dos pães), **PS** (Grupo que continha soro de leite caprino, como componente enriquecedor) e **PXS** (Pão com 10% de Farinha de Xique-xique e soro de leite caprino, a fim de elucidar os efeitos de ambos nos teores nutricionais das formulações). A concentração de cada ingrediente utilizado no estudo foi estabelecida com ensaios preliminares utilizando critérios próprios escolhidos pelo autor.

4.2 Descrição dos tratamentos

Os pães foram divididos em 4 formulações, descritas na Tabela 1.

Tabela 1 - Tabela de composição dos grupos experimentais

Ingredientes	PC	PX	PS	PXS
Farinha de trigo enriquecida com ácido fólico (g)	200	180	200	180
Água (mL)	140	140	-	-
Soro de leite caprino (mL)	-	-	115	115
Farinha de Xique-xique (g)	-	20	-	20
Açúcar (g)	20	20	20	20
Óleo de Milho (mL)	15	15	15	15
Fermento (g)	7	7	7	7
Sal (g)	3	3	3	3
Total (g)	385	385	360	360

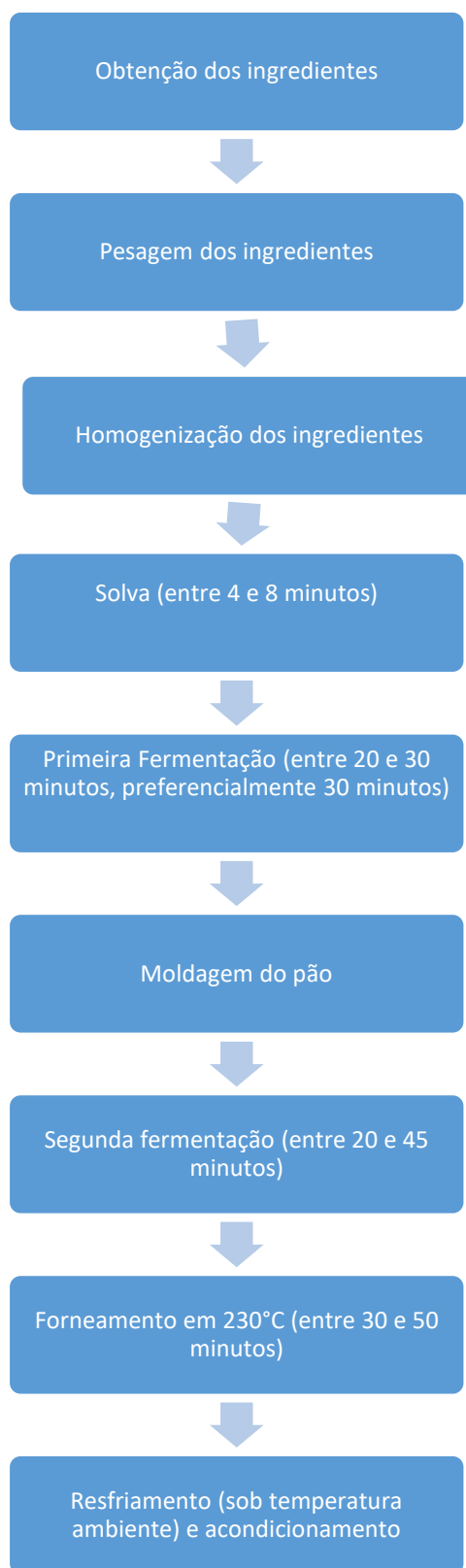
PC: Pão controle: sem adição de farinha de xique-xique e sem adição de soro de leite caprino. **PX:** Pão adicionado de farinha de Xique-xique em concentração de 10%. **PS:** Pão adicionado de soro de leite caprino. **PXS:** Pão adicionado de farinha de xique-xique sob concentração de 10% e soro de leite caprino.

4.3 Processamento e Fabricação dos Pães

Para a fabricação dos pães, seguiu-se as etapas que estavam descritas em Aquarone *et al.* (2001), sendo realizadas duas fermentações no processo (Figura 3). Após pesagem dos ingredientes, os mesmos foram misturados manualmente com o auxílio de uma espátula, adicionando inicialmente os elementos secos na seguinte ordem: farinha de trigo enriquecida com ácido fólico da marca *Finna*[®], a farinha de Xique-xique de granulometria 28 *mesh*, açúcar *Alegre*[®], sal marinho *Lebre*[®] e o fermento biológico seco instantâneo *Dr. Oetker*[®]. Depois, a água foi adicionada e o óleo de milho *Liza*[®], para os grupos PC e PX, e o soro do leite e o óleo de milho *Liza*[®], para os grupos PS e PXS. Na bancada onde foi solvada a massa dos pães foi polvilhada a farinha de trigo para que reduzisse a aderência da massa sobre a mesma. Então, ocorreu a sova manual das massas por cerca de quatro a oito minutos, preferencialmente cinco minutos, até que a mesma apresentasse “liga” e aspecto homogêneo. Estas foram deixadas para descansar em um recipiente vedado com plástico filme, para que proporcionasse as condições de anaerobiose necessárias ao fermento (*Saccharomyces cerevisiae*) e sob temperatura ambiente (27 °C±0,5).

Depois de cerca de 30 minutos, os pães foram retirados dos recipientes, moldados e enformados manualmente para que se acondicionassem nas formas (estas previamente untadas com uma fina camada de óleo de milho e com a farinha de trigo utilizada na formulação dos pães). Os pães foram deixados em cima da bancada sob temperatura ambiente (27 °C±0,5) dentro das formas vedadas por um tempo entre 30 e 55 minutos (preferencialmente 45 minutos) para que ocorresse a 2ª fermentação. Em sequência, os pães foram para a etapa de forneamento por cerca de 40 minutos. O forno passou cerca de 10 minutos pré-aquecendo a 230 °C±0,5 e a temperatura foi mantida durante o processo. Os pães passaram 30 minutos sendo assados com tampa, e 15 minutos sendo assados sem tampa, para que ocorresse a *Reação de Maillard* do exterior da massa, formando assim então a casca. Após o forneamento, os pães foram deixados em cima da bancada dentro das formas para resfriarem sob temperatura ambiente. Para cada análise, os pães foram fatiados, homogeneizados e macerados manualmente com auxílio de gral de porcelana e pistilo.

Figura 3 - Fluxograma de elaboração dos pães artesanais adicionados ou não de farinha de xique-xique e/ou soro de leite caprino.



Fonte: Autor (2020).

4.4 Análises Físicas e Fisico-Químicas

A determinação da cor instrumental dos pães foi realizada em colorímetro Minolta[®], modelo CR300 (CIELAB, New Jersey, EUA) e foram analisadas as coordenadas definidas por L* (luminosidade), a* [verde (-) / vermelho (+)] e b* [azul (-) / amarelo (+)] para o miolo dos pães. As medições foram realizadas em duplicata com o aparelho previamente calibrado, após resfriamento dos pães por cerca de 2 h pós retirada do forno e deixados para resfriar em cima da bancada sob temperatura ambiente. Para a análise de umidade do material, empregou-se o método gravimétrico de secagem em estufa comum sob temperatura de 105° C±0,5 (AOAC, 2012), sendo realizado em triplicata. Para a análise de cinzas, optou-se pelo método de incineração em mufla à 550° C±0,5 (AOAC, 2012) sendo a análise realizada em triplicata. Para a determinação de acidez titulável optou-se pelo método de determinação de acidez álcool-solúvel (AOAC, 2012) sendo esta feita em duplicata. A análise de Atividade de água (Aa) foi medida por um analisador (Modelo NOV-LABSWIFT, Tecnal[®], Piracicaba, São Paulo, Brasil) realizada em duplicata, sob temperatura de 27 °C±0,5. A análise de pH foi lida em um pHmetro de bancada 94 V/240 V 10W (Modelo 400AS, QUIMIS[®], Diadema, São Paulo, Brasil) sendo feita em duplicata. A análise de lipídeos foi realizada pelo método de Folch, Less e Stanley (AOAC, 2012), com extração em solução de clorofórmio-metanol (2:1). A análise de proteínas usou o método de *micro-Kjedahl* (AOAC, 2012), sendo feita em triplicata e usando o fator de conversão para nitrogênio total em proteína 5,83 (para Farinha de trigo) conforme AOAC (2012). A quantificação de carboidratos se deu por diferença centesimal, considerando os teores de fibras totais.

4.5 Análise Estatística

As análises estatísticas foram feitas no programa *SigmaStat* 3.5[®] e realizado o teste ANOVA e o teste de *Tukey*, aplicando-se esse o nível de 5% de significância ($p < 0,05$) para estimar o efeito das variáveis estudadas entre todas as formulações testadas.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises estão descritos nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2 - Luminosidade dos pães artesanais adicionados ou não de farinha de xique-xique e/ou soro de leite caprino

Parâmetro	Tratamento			
	PC	PX	PS	PXS
L	72,66a±0,42	65,77b±0,01	49,09c±1,06	63,49b±0,89
a*	1,66a±0,04	1,46a±0,099	0,57c±0,05	1,13b±0,029
b*	13,88b±0,34	15,37a±0,07	9,35c±0,12	16,05a±0,99

PC: pão Controle, PX: Pão adicionado de farinha de Xique-xique, PS: Pão adicionado de soro de leite caprino, PXS: Pão adicionado de farinha de xique-xique e soro de leite caprino.

Tabela 3 - Tabela dos Parâmetros Físicos e Físico-Químicos dos Pães Artesanais adicionados ou não de farinha de Xique-Xique e/ou soro de leite caprino

Análise	Tratamentos			
	PC	PX	PS	PXS
Umidade (%)	31,65 ^b ±0,23	33,04 ^a ±0,33	27,50 ^d ±0,18	28,07 ^c ±0,48
Proteínas (%)	6,89 ^b ±3,45	6,43 ^c ±0,08	7,17 ^a ±0,20	5,53 ^d ±0,08
Lipídeos (%)	0,69 ^b ±0,06	0,66 ^c ±0,08	0,93 ^a ±0,13	0,86 ^a ±0,07
Cinzas (%)	0,74 ^d ±0,02	1,25 ^c ±0,10	1,10 ^b ±0,08	1,11 ^{abc} ±0,08
Carboidratos (%)	59,65	58,23	62,90	64,02
Atividade de água	0,867±0,009	0,849±0,02	0,859±0,08	0,863±0,007
Acidez	7,49 ^b ±0,26	8,26 ^a ±0,26	7,10 ^c ±0,27	6,79 ^c ±0,91
pH	5,29 ^b ±0,009	5,23 ^c ±0,02	5,4 ^a ±0,01	5,39 ^a ±0,0

PC: pão Controle, PX: Pão adicionado de farinha de Xique-xique, PS: Pão adicionado de soro de leite caprino, PXS: Pão adicionado de farinha de xique-xique e soro de leite caprino.

Para os dados de umidade, observou-se que os pães PX e PC apresentavam teores maiores que os grupos PS e PXS, o que pode ser explicado pela maior quantidade de água utilizada em sua fabricação em relação à quantidade de soro de leite caprino que os outros dois grupos receberam na fabricação. O que pode ser levado em conta também é que a farinha do xique-xique contribuiu na retenção de umidade nas formulações em que estava presente, estando esta umidade superior nos grupos PX e PC, sendo $PX > PC$ e $PXS > PS$ (quando comparadas as formulações semelhantes). De acordo com Esteller; Lannes (2005) a umidade de pães convencionais se encontra por

volta de 30%, estando o grupo PXS e PS abaixo deste valor (tendo em vista a quantidade de soro utilizada em sua formulação). De acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos -TBCO, (Alimento referência N°54 - Pão, trigo, Sovado) (UNICAMP,2011) os pães aqui desenvolvidos possuem umidade maior do que a mesma descreve como referência (25,8%). Para Silva (2019) que elaborou bolos com farinha de xique-xique em diferentes concentrações, o mesmo observou que a mesma em alta concentração (80%) em seu produto panificado culminou em um maior teor de umidade do produto, maior que os grupos que receberam menor concentração da farinha de Xique-xique, se assemelhando aos resultados encontrados nesse estudo, constatando que a farinha contribui na retenção de água do produto em que a mesma está presente.

Com a análise dos dados da atividade de água, as diferenças nos valores não foram diferentes significativamente de acordo com as estatísticas ($p \leq 0,05$). Segundo literatura, um alimento com atividade de água superior a 0,7 é propício ao aparecimento de microrganismos deteriorantes (CÉSAR *et al.*, 2006). Contudo, não foi observado crescimento de fungos visíveis macroscopicamente durante os 5 dias que os pães estavam sob temperatura ambiente.

Após obter-se os dados dos teores de cinzas, observou-se que para as formulações com a farinha do Xique-xique tiveram o teor de cinzas maior no grupo PX (1,25) quando comparado ao grupo PC (0,74). Contudo, o grupo PXS não apresentou variações no teor de cinzas quando comparado ao grupo PX e PS: A adição da farinha de Xique-xique foi capaz de elevar de maneira considerável os teores de cinzas, mas a adição dessa conjuntamente com o soro de leite caprino não foi capaz de elevar o teor de cinzas de maneira significativa para estas formulações de pães aqui descritas. Machado (2019) desenvolveu cookies acrescidos de farinha de Xique-xique e encontrou valores significativos nos teores de cinzas no cookie com a referida farinha em relação ao cookie convencional, sendo que a mesma usou concentrações maiores da farinha para que se encontrasse maiores teores de cinzas no produto final. Também explica-se a elevação nos teores de cinzas neste estudo pois sabe-se que o soro de leite possui minerais, sendo o mesmo uma fonte de alguns. O estudo evidenciou que o soro contribuiu nos teores de cinzas das formulações testadas.

Para os resultados da análise de proteínas, o grupo PX apresentou menor quantidade das mesmas em relação ao grupo PC. O que pode explicar tal variação é que o grupo PX (que recebeu farinha de xique-xique), que apresenta baixa concentração de

proteínas, conforme Machado (2019), recebeu menos farinha de trigo em sua formulação, formando assim menos glúten com a sova. A autora observou que a farinha de Xique-xique é riquíssima em fibras e pobre em proteínas, o que justifica os resultados encontrados neste estudo. Os pães que receberam soro de leite caprino em sua composição apresentaram resultados de maiores concentrações de proteínas. Os valores de proteínas aqui descritos foram inferiores aos encontrados por Silva (2019) que desenvolveu pães com a polpa do Xique-xique *in natura*, tendo em vista que a tal desenvolveu pães com maior quantidade de Xique-xique em sua formulação. Para proteínas, todos os tratamentos também encontram-se abaixo dos de referência encontrados na TBCO (8,4%). Todos os grupos apresentaram diferenças do p referido na metodologia. Silva (2019) em seu estudo detectou teores de proteínas significativos com a adição da farinha de Xique-xique em diferentes concentrações comparado a formulação controle (sem a adição), porém, mesmo com o aumento da concentração da farinha para as diferentes versões (20%, 40%, 60% e 80%), os dados dos teores de proteínas não diferiram.

Para os teores de lipídeos, teores inferiores a 1% da composição total, sendo o grupo PS o que apresentou valores superiores ($p \leq 0,05$), porém, sendo todos abaixo de 1% da composição total dos produtos. Com os resultados, observou-se que os pães do grupo PXS apresentaram teores menores de lipídeos que os valores encontrado para o grupo PS.: foi observado que para o grupo de pães que recebeu em sua formulação a adição conjunta de soro de leite caprino e farinha de xique-xique sob concentração de 10% (PXS), os teores de lipídeos eram menores que o grupo que apenas recebeu soro de leite caprino (PS); semelhante variação também ocorreu para os resultados da análise de proteínas. O soro de leite elevou os teores de lipídeos, porém, os níveis dos mesmos ainda podem ser considerados muito baixos tendo em vista que o volume de óleo de milho usado nas composições dos pães foi responsável por menos de 1% dos teores lipídicos. Os valores para lipídeos estão mais baixos do que o referenciado pela TBCO (2,8%).

Durante a fermentação, sabe-se que a massa expande devido a produção de gases oriundos da atividade do fermento. Durante a elaboração dos pães, observou-se que os grupos que possuíam farinha de Xique-xique apresentavam um tamanho (ou volume de massa) menor em relação aos que não possuíam, após o processo fermentativo, sugerindo que a presença da mesma farinha dificulta a fermentação, podendo vir a limitar ou prejudicar o processo em outras formulações de pães (ou outros produtos) em

que a mesma esteja presente em maior quantidade. Para carboidratos, os valores desse estudo encontram-se acima do de referência (61,5%) para os grupos PS e PXS, e abaixo do de referência para os grupos PX e PC.

Para o pH dos produtos, o grupo PX apresentou valor menor do que o grupo PC, sugerindo que a farinha do Xique-xique contribuiu para a redução do pH ao acidificar o produto. Já nos grupos PS e PXS, que possuíam soro de leite caprino, o comportamento foi inverso: observou-se que não houve diferença. Reis *et al.* (2018) observaram em seu estudo que o pH de seus bolos desenvolvidos com a polpa do xique-xique não variou mesmo com o aumento da concentração da polpa *in natura* da cactácea.

Para a análise de acidez, observou-se que a farinha de Xique-xique provocou o aumento da acidez do grupo PX, sendo maior que a acidez do grupo PC. Já para as outras duas formulações, a acidez do PS foi maior do que a do PXS. Então, a Farinha de Xique-xique contribuiu para a acidificação do pão na formulação PX em comparação com o PC e contribuiu para a redução da acidez na presença no soro caprino, tendo em vista que o grupo PS demonstrou maior acidez que o grupo PXS. Não foram encontrados diferenças quando comparado o grupo PS com o grupo PXS, porém para as outras equiparações foram encontradas diferenças. Para a acidez, a lactose do leite pode se decompor por oxidação em ácidos orgânicos, o que explicaria em parte o aumento de acidez que se produz durante a esterilização do leite, levando a uma acidificação da solução: isso pode explicar a acidez semelhante nos grupos PS e PXS (ROCHA, 2004). Para Reis *et al.* (2018) em seu estudo, a acidez titulável do seu bolo com 100% da polpa do xique-xique *in natura* foi maior, porém com menores concentrações da polpa não.

Para os resultados da análise de cor, todos os pães apresentaram diferenças estatísticas em todos os parâmetros analisados: “L”, “a*” e “b*”: Os parâmetros medem o grau de luminosidade (L, de 0 à 100, tendendo quanto mais perto de zero para a coloração preta e para cem a cor branca), o grau de vermelhidão ou esverdeamento (+/- a) e o grau de amarelo ou azul (+/- b) (MIRANDA; MORI; LORINI, 2009; BAHLMANN; LANZARINI, 2013). No parâmetro “L” o grupo PX não apresentou diferenças quando comparado com o grupos PXS – a presença da farinha do Xique-xique, para os grupos em que a mesma estava presente, ocasionou que fosse similar o índice de Luminosidade no miolo dos pães. Segundo Esteller e Lannes (2005), valores de L mais altos indicam maior refletância da luz traduzindo-se em pães com coloração clara ou presença de farinhas e amidos na crosta. O grupo PC foi o que apresentou maior valor para "L" (Luminosidade) e o PS o menor. Todos os grupos apresentavam

farinha na crosta tendo em vista que foi polvilhada farinha de trigo na forma e na bancada para reduzir a aderência dos pães nas etapas de solva e fermentação, conforme citado na metodologia; justifica-se então a presença da farinha de trigo na crosta no aumento da refletância.

Machado (2019) observou que a presença da farinha do Xique-xique reduzia a luminosidade de seus cookies desenvolvidos. Com os valores obtidos é possível concluir (baseado na escala de 0 a 100) (COHEN; JACKIX, 2005; REIS *et al.*, 2018) que para o miolo as formulações PC, PX e PXS as formulações são consideradas mais próximas do claro, tendo em vista que apresentam valores acima de 50 ($L^* > 50$) e para a formulação PS, mais próxima do escuro, pois apresenta L abaixo de 50 ($L^* < 50$). A presença da farinha de Xique-xique provocou uma redução da luminosidade dos grupos PX e PXS comparado com o grupo PC, o mais claro. O soro do leite provocou uma redução da luminosidade dos pães. Segundo literatura, após sofrer aquecimento o leite sofre reações químicas entre o grupo aldeído da lactose e o grupo amino das proteínas (Reação de *Maillard*) e Polimerização (caramelização) das moléculas de lactose, levando a um escurecimento do leite. No meio alcalino, a destruição da lactose por altas temperaturas pode resultar em uma aparição de uma cor mais escura, próxima do cinza, que comumente se observa nos processos de cocção (ROCHA, 2004).

Os dados do parâmetro “a*” corroboraram com Machado (2019), que em seu estudo indicou a farinha autoclavada de granulometria 28 *mesh* (a mesma utilizada nesse atual trabalho) como “tendendo ao vermelho” tendo em vista sua granulometria maior em comparação à outra de granulometria 100 *mesh* que apresentou resultados diferentes, após ambas serem submetidas ao calor; a autora também considerou que o aquecimento da farinha pode ter influenciado uma maior formação de feofitina a partir da clorofila, culminando em uma redução da cor verde, tendendo a vermelho. Além disso, com altas temperaturas ocorre a reação de *Maillard* da massa do pão que leva à formação de compostos (melanoidinas) de coloração marrom, o que compreende os resultados próximos ao vermelho da massa para os grupos em que a mesma estava presente no estudo em que a autora desenvolve *cookies* com a farinha, assim como no trabalho aqui descrito. No mesmo estudo, a autora considerou possíveis reações de escurecimento não-enzimático para a farinha que foi submetida ao calor; esse pode ter atuado sob a clorofila, oxidando-a, resultando em uma coloração acastanhada em comparação com a verde. No parâmetro a* o grupo PX não apresentou diferenças quando comparado ao PXS.

No Parâmetro b^* o grupo PS não apresentou diferenças quando comparado ao grupo PXS ($p < 0,05$). Para todas as outras comparações nos parâmetros analisados, foram encontradas diferenças. Para b^* , os resultados expressam maior intensidade de amarelo ($b^* > 0$), porém, sendo mais baixos em relação aos de Machado (2019) que caracterizou a farinha aqui utilizada (podendo aqui correlacionar com o escurecimento da massa do pão graças as reações de *Maillard*). A coloração levemente amarronzada característica das crostas dos pães do é resultante da combinação dos índices de a^* e b^* (REIS *et al.*, 2018). Esteller e Lannes (2005) também consideram que algumas variações nos valores de a^* e b^* para cada grupo de produtos analisados podem estar, também, relacionadas com o grau de aeração (porosidade da massa) e mudanças na luz que incide na superfície do material – conforme mencionado, foi observado menores tamanhos (volumes de massa) dos pães onde a farinha de Xique-xique estava presente sugerindo que a farinha possa interferir na atividade do fermento, e conseqüentemente, na aeração/porosidade da massa pois gases são produzidos nessa etapa que contribuem para a expansão da massa.

6. CONCLUSÃO

Diante dos resultados encontrados, a farinha do Xique-xique de granulometria 28 *mesh* pode ser acrescentada na formulação de pães aqui descritos sem comprometimento de sua qualidade, como forma de contribuir nutricionalmente nas formulações aqui apresentadas, elevando os teores de minerais, lipídeos e proteínas dos pães elaborados, na presença e ausência do soro de leite caprino. Este produto pode contribuir nas formulações de pães e outros produtos, constituindo-se de um meio para a utilização alimentícia.

Dentre todos os elementos usados na produção dos pães, o mais oneroso foi o fermento biológico. Porém, o custo total para desenvolvimento do produto pode ser considerado baixo, o que frente às potencialidades do Xique-xique em contribuir nos teores nutricionais observados comparados à formulação-controle é algo a se considerar. Também pode ser observado que parte dos ingredientes contidos na formulação dos pães, como o soro de leite caprino, é resíduo da indústria, mesmo sendo fonte de nutrientes. A farinha de xique-xique também não é utilizada para fins nobres, mesmo possuindo tantos potenciais benefícios. Outras formulações de produtos panificáveis podem ser elaboradas a fim de esclarecer se o Xique-xique em maiores concentrações pode ser usado sem comprometer aspectos tecnológicos e sensoriais do produto, trazendo benefícios nutricionais.

7. PERSPECTIVAS FUTURAS

A farinha do Xique-xique, de granulometria 28 *mesh*, pode ser incluída para avaliação em outros alimentos, principalmente em produtos do ramo da panificação, e ser explorada pela indústria a fim de enriquecimento nutricional de alimentos, utilizando de um meio mais nobre para a espécie.

Análises microbiológicas e sensoriais para os produtos descritos podem ser realizadas a fim de enriquecimento do estudo. Com os resultados aqui apresentados, também se torna necessário realizar análises para os teores de fibras dos alimentos descritos, com o intuito de esclarecer se os mesmos podem ser considerados como uma fonte de fibras. Também se sugere realizar testes de quantificação de minerais neste produto para melhores esclarecimentos.

8. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. *et al.* Características físicas e químicas da polpa de xiquexique. **Revista de Ciência Agronômica**. Fortaleza, v.38, n.4, p.440-443, Dezembro, 2007. Disponível em: <<http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/107/102>>. Acesso em: 10/11/2019.

ALSAED, A. K. *et al.* Characterization, Concentration and Utilization of Sweet and Acid Whey. **Pakistan Journal of Nutrition**, v.12, n.2, p. 172-177, 2013. Acesso em: 25 de fevereiro de 2020.

ALVES, T.; MEDEIROS, F.; NÓBREGA, J. Bioma Caatinga: Conhecer para conservar. **In: IV Congresso nacional de educação, Campina Grande, 2017. Anais do IV Congresso nacional de educação. Campina Grande. Editora Realize. 2017. V.1.**

AMÉRICO, C. **Sustentabilidade para o desenvolvimento da Caatinga**. Ministério do Meio ambiente. 2011. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/informma/item/7003-sustentabilidade-para-o-desenvolvimento-da-caatinga>>. Acesso em: 1/10/ 2019.

ANVISA. Programa nacional garante qualidade do sal consumido no País. Informes Técnicos Institucionais. **Revista Saúde Pública**, v. 38, n 4, p.611-2, 2004. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/395584/programa_qualidade_sal.pdf/0f394750-b610-4115-a9bb-7cf3bfb78a5f>. Acesso em: 25/02/2020.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**. 19 th ed, Washington D.C USA, 2012.

AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U. A. **Biotecnologia industrial** (Biotecnologia na produção de alimentos) vol 4. 1ª ed., São Paulo: Editora Edgard Blucher LTDA, 2001.

AQUINO *et al.* A realidade da caprinocultura e ovinocultura no semiárido brasileiro: um retrato do sertão do Araripe, Pernambuco. **PUBVET**. v. 10, n.4, p.271-281, Abr., 2016.

AQUINO, V. C. **Estudo da estrutura de massas de pães elaboradas a partir de diferentes processos fermentativos**. 2012. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Bioquímica-Farmacêutica) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

ARNAUT, A. N. **Desenvolvimento e avaliação de pão de fermentação natural enriquecido com farinha de bagaço de malte**. 2019. 57 f. Relatório de Estágio Supervisionado (Bacharelado em Gastronomia). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife. 2019.

ASSIS *et al.* Intestinal anti-inflammatory activity of xique-xique (*Pilosocereus gounellei* A. Weber ex K. Schum. Bly. Ex Rowl) juice on acetic acid-induced colitis in rats. **Food & Functional**. v. 10, p. 7275-7290, 2019.

ABIP. Associação Brasileira Da Indústria de Panificação E Confeitaria. **A história do pão**. Brasília, Distrito Federal. Sem ano de publicação. Disponível em: <<https://www.abip.org.br/site/699-2/>> Acesso em 01 de dez de 2019. (a)

ABIP. Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria. **Balanco e Tendências do Mercado de Panificação e Confeitaria**. Brasília, Distrito Federal. Disponível em: <<https://www.abip.org.br/site/wp-content/uploads/2018/03/INDICADORES-E-TENDENCIAS-DE-MERCADO.pdf>>. Acesso em 1 de dez de 2019. (a)

ABIP. Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria. **Indicadores da Panificação e Confeitaria Brasileira em 2019**. Brasília, Distrito Federal. Janeiro de 2019. Disponível em: <<https://www.abip.org.br/site/wp-content/uploads/2020/02/INDICADORES-DA-PANIFICACAO-E-CONFEITARIA-EM-2019-1.pdf>>. Acesso em: 20 de nov de 2019. (b)

ABIP. Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria. **Indicadores da Panificação e Confeitaria Brasileira em 2019**. Brasília, Distrito Federal. 2018. Disponível em: <<http://www.agenciazaga.com/INDICADORES-DA-PANIFICA%C3%87%C3%83O-E-CONFEITARIA%20BRASILEIRA%202018.pdf>>. Acesso em 27 de fev de 2020. (b)

BALHMANN, C. L.; LANZARINI, D. P. **Estudo reológico e físico-químico das farinhas de trigo destinadas à panificação produzidas em moinhos da região de Francisco Beltrão**. 2013. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Paraná. 2013.

BEZERRIL, F. F. **Caracterização Nutricional e de Compostos Bioativos do xique-xique (*Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex. K. Schum) Bly. ex. Rowl)**. 2017. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2017.

BRANDÃO, S. S.; LIRA, H. L. **Tecnologia de Panificação e Confeitaria**. 2011. UFRPE/CODAI. 148 p. Editora Universitária da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, Pernambuco, 2011.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. **Resolução da Diretoria Colegiada – RDC N° 150, DE 13 DE ABRIL DE 2017**. Publicada no Diário Oficial da União n° 73, de 17 de abril de 2017). Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_150_2017_.pdf/a873d3b9-3e93-49f3-b6c5-0f45aefcd348>. Acesso em: 19 de fev. de 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Resolução de Diretoria Colegiada - RDC n°263, de 22 de set de 2005**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 set 2005b. Disponível em: <bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0263_22_09_2005.html> Acesso em: 05 de nov. de 2019.

CAMPOS *et al.* Alternativa de forragem para caprinos e ovinos criados no semiárido. **Nutritime**, v.14, n.2, p.5004-5013, Abril de 2017.

CAVALCANTI; R. Efeito de diferentes substratos no desenvolvimento de Mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.), Facheiro (*Pilosocereus pachycladus* RITTER), Xiquexique (*Pilosocereus gounellei* (A. WEBER EX K. SCHUM.) BLY. EX ROWL.) e Coroa-De-Frade (*Melocactus bahiensis* Britton & Rose). **Caatinga**, v. 20, n. 1, p. 28-35, Março de 2007.

CÉSAR *et al.* Elaboração de pão sem glúten. **Ceres**, v. 53, n.306, p.150-155, 2006.

COELHO *et al.*, Coleta e conservação ex situ de cactáceas nativas do estado do Ceará. **Gaia Scientia**. Paraíba. Edição especial cactaceae. V. 9, n.2, p.183-192. 2015.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Novo Censo Agropecuário mostra crescimento de efetivo de caprinos e ovinos no Nordeste**. 2018.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. MAIA, M. S. **Considerações sobre a caprinocultura no Brasil**. Rio Branco: EMBRAPA-CPAF. Acre, 1994. 28p. (EMBRAPA-CPAF-Acre. Documentos, 17).

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Martins *et al.* Ovinos e caprinos. **Cenários mundial e nacional da caprinocultura e da ovinocultura**. Boletim Ativos de Ovinos e Caprinos. Brasília 2016.

ESTELLER, M.; LANNES, S. Parâmetros complementares para fixação de identidade e qualidade de produtos panificados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 802-806. 2005.

FAO. **Statistical Yearbook. Food and Agriculture Organization of the United Nations**, Rome, Italy, 2015.

FONSECA, J. F.; BRUSCHI, J. **A caprinocultura leiteira no Brasil - uma visão histórica**. Embrapa. Produção de Caprinos na Mata Atlântica, 1 ed., Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2009.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. Editora Insumos. São Paulo. n 31. Enriquecimento de alimentos com nutrientes, 2014.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. Ingredientes enriquecedores para panificação. N° 42, p. 30-35. 2017. São Paulo.

GANEM, R.S. **Caatinga: estratégias de conservação**. Estudo técnico. Consultora Legislativa da Área XI Meio Ambiente e Direito Ambiental, Organização Territorial, Desenvolvimento Urbano e Regional, 2017. 105 p.

GETANEH *et al.* Review on Goat Milk Composition and its Nutritive Value. **Journal of Nutrition and Health Sciences**. v. 3, edição 4, 2017.

GOMES, G. Família cactaceae: breve revisão sobre sua descrição e importância. **Revista Técnico-Científica do CREA-PR**. LONDRINA, Paraná. 2ªed. Setembro de 2014. Disponível em: <<http://creaprw16.crea-pr.org.br/revista/Sistema/index.php/revista/article/view/38/26>>. Acesso em: 30/10/2019.

GUIMARÃES, M. P. S. L. M. de P.; CORDEIRO, P. R. C. Conheça o destino do leite de cabra produzido no Brasil. **In:** Simpósio internacional sobre caprinos e ovinos de corte, 2003, João Pessoa. Anais do Simpósio Internacional sobre Caprinos e Ovinos de Corte. João Pessoa: SINCORTE, 2003.

KRÓLCZYK *et al.* Use of whey and whey preparations in the food industry – a Review. **Polish Journal of Food and Nutrition Science**. Olsztyn. V. 66. n. 3, p 157-165. 2016.

LIGUORI *et al.* Effect of addition of *Opuntia ficus-indica* mucilage on the biological leavening, physical, nutritional, antioxidant and sensory aspects of bread. **Journal of Bioscience and Bioengineering**, v. 129, Edição 2, p. 184-191, Fevereiro de 2020,

LUCENA, C. *et al.* Uso e conhecimento de cactáceas no município de São Mamede. (Paraíba, Nordeste do Brasil). **BIOFAR Revista de biologia e farmácia**. V. especial. p 121-134. 2012.

LUCENA *et al.* Use and knowledge of Cactaceae in Northeastern Brazil. **Journal of ethnobiology and ethnomedicine**. V. 9, edição 62, p. 2-11, 2013.

MACHADO, T. A. D. G. **Desenvolvimento de farinha de xiquexique (*Pilosocereus gounellei*): caracterização nutricional, propriedades funcionais e sua utilização na elaboração de cookies**. 2019. 132 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2019.

MACIEL, J. K. S. ILVA. **Caracterização fitoquímica do extrato de *Pilosocereus gounellei* A. Weber ex K. Schum. Bly. ex Rowl (Cactaceae) e avaliação de suas atividades antioxidante e microbiológica**. 2016. 158 p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e inovação tecnológica em medicamentos). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa. 2016.

MAIA, J. *et al.* Motivações socioeconômicas para a conservação e exploração sustentável do bioma Caatinga. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 41, p. 295-310. 2017.

MARQUES *et al.* Fortificação de alimentos: uma alternativa para suprir as necessidades de micronutrientes no mundo contemporâneo. **HU Revista**, v. 38, n. 1 e 2, p. 29-36, 2012.

MEDEIROS *et al.* Proteomic of goat milk whey and its bacteriostatic and antitumour potential. **International Journal of Biological Macromolecules**. v. 113, p. 116-123, 2018.

MEDEIROS, H; QUEIROGA, R. Análise físico-química do bagaço seco de *Pilosocereus gounellei* (Xique-xique). **In:** V Encontro Nacional da Agroindústria, 2019, Bananeiras. Anais eletrônicos do V Encontro Nacional da Agroindústria. Campinas, GALOÁ, 2020.

MENEZES, M. O. T.; TAYLOR, N.P.; LOIOLA, M. I. B. Flora do Ceará, Brasil: Cactaceae. **Rodriguésia**, v. 64, n. 4, p.757-774, 2013.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Caatinga ganha mais 300 mil hectares protegidos por unidade de conservação.** Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/biomas/caatinga/item/192.html>>. Acesso em: 1/10/ 2019.

MORENO-ALVAREZ *et al.* Making of bakery products using composite flours: Wheat and cactus pear (*Opuntia boldinghii* Britton & Rose) stems (cladodes). **Rev J. PACD.** v.11, p. 78–87. 2009.

NETO, P. G. E.G. **Desempenho de cabras leiteiras alimentadas com diferentes espécies de cactáceas.** 2019. 57f. Dissertação (Mestrado em Produção animal) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Macaíba. 2019.

OLIVEIRA, B. I. **Desafios e possibilidades da caprinocultura no cariri oriental paraibano.** 2019. 67f. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Geografia. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa. 2019.

OLIVEIRA, D. F.; BRAVO, C. E. C.; TONIAL, I. B. Soro de leite: um subproduto valioso. **Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**, v. 67, nº 385, p. 64-71, Abril de 2012.

PERDIGÃO; OLIVEIRA; CORDEIRO; Sistemas de Produção de Caprinos Leiteiros. **In:** 13º Workshop sobre Produção de Caprinos na Região da Mata Atlântica, 2016. Anais eletrônicos do 13º Workshop sobre Produção de Caprinos na Região da Mata Atlântica. Coronel Pacheco. 2016.

PITHAN e SILVA; BUENO; S. Á. Aspectos relativos à produção de soro de leite no Brasil, 2007-2016. **Informações Econômicas**, v. 47, n. 2, p. 5-17, Junho de 2017.

REIS *et al.* Elaboração e caracterização físico-química de bolo elaborado a partir da cactácea xiquexique. **In:** III Congresso Internacional das Ciências Agrárias. 2018. João Pessoa. Congresso Internacional das Ciências Agrárias. Anais do III Congresso Internacional das Ciências Agrárias. João Pessoa, Paraíba. V.1

RIET-CORREA *et al.* Sistemas produtivos de caprinocultura leiteira no semiárido paraibano: caracterização, principais limitantes e avaliação de estratégias de intervenção. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.. 33, n3, p.345-352, março 2013.

ROCHA, G. L. **Influência do tratamento térmico no valor nutricional do leite fluido.** 2004. 53f. Trabalho de conclusão de curso – Graduação em Engenharia de alimentos. Universidade Católica de Goiás. Goiânia. 2004.

ROHLFES *et al.* Indústrias lácteas: alternativas de aproveitamento do soro de leite como forma de gestão ambiental. **Rev. TECNO-LÓGICA**, v.15, n.2, p.79-83, Dezembro de 2011.

SANTOS, C. Relatório de estágio supervisionado obrigatório - Bacharelado em Zootecnia. 2019. 28f. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Pernambuco. 2019.

SANTOS, D. *et al.* Principais cactáceas de ocorrência no Semiárido brasileiro. **In:** I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, 2016, Campina Grande. Anais eletrônicos do I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, Campina Grande, Paraíba. 2016. V.1.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Estudo de mercado - indústria: panificação**. Brasília, DF. 2017. 45 p. Disponível em: <https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/BA/Anexos/Indústria%20da%20panificação.pdf>. Acesso em 05 de dez de 2019.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Painel de mercado da panificação e confeitaria**. Brasília, Distrito Federal. 2017. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Estudo%20Painel%20de%20Mercado%20.pdf>>. Acesso em: 27 de fev de 2020.

SILVA, C. E. **Desenvolvimento, Caracterização e Análise Sensorial de Bolo a partir da farinha de xiquexique (*Pilosocereus gounellei*)**. 2019. 65f. Trabalho de conclusão de curso – Graduação em tecnologia de alimentos. Instituto federal de educação, ciência e tecnologia do sertão pernambucano.

SILVA *et al.* Avaliação físico-química e sensorial de doces cremosos produzidos com soro de leite de cabra, leite de vaca e polpa de umbu. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina grande, v.13, n. Especial, p.397-410, 2011. Disponível em: >www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev13e/Art13E8.pdf< Acesso em 27 de fev de 2020.

SILVA *et al.* Características morfológicas e produção do xiquexique cultivado em diferentes densidades. **Revista Centauro**, v.2, n.1, p.08-17, 2011.

SILVA, G. T. **Contribuição para o conhecimento de espécies da família *Cactaceae*: usos pela medicina popular e potencial terapêutico**. 2014. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Graduação em Farmácia. Universidade Federal da Paraíba. Paraíba. 2014.

SILVA, L. M. **Caracterização nutricional de pão de forma caseiro enriquecido com polpa de xique-xique (*Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly. ex Rowl.)**. 2017. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Nutrição. Universidade Federal da Paraíba. 2017.

SILVA, V. Diversidade de uso das cactáceas no Nordeste do Brasil: uma revisão. **Gaia Scientia**. n. especial Cactaceae. V. 9, n. 2, p.137-154. 2015.

SOUSA *et al.* Composition and isolation of goat cheese whey oligosaccharides by membrane technology. **International Journal of Biological Macromolecules**. v.139, n. 15, p.57-62. 2019.

UBEZIO, G.; STEEL, C.; GRIMALDI, R.. Avaliação de diferentes óleos vegetais na produção de pão de forma “low-trans, low saturadas. **In: XIX Congresso Interno de Iniciação Científica da UNICAMP**. 2011. Campinas, São Paulo. Painéis do XIX Congresso Interno de Iniciação Científica da UNICAMP. Campinas, São Paulo. Universidade Estadual de Campinas. 2011.

UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas. **Tabela brasileira de composição de alimentos - TBCO**. 4. ed. Rev. e Ampl. Campinas: UNICAMP/NEPA, 2011. 164 p.

VELLOZO; FISBERG. A. Contribuição dos alimentos fortificados na prevenção da anemia ferropriva. **Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia**, v. 32 supl.2

São Paulo, 2010. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-84842010000800025&script=sci_arttext> .Acesso em: 25 de fev 2020

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

ZAVAREZE *et al.* Efeito do soro de leite no teor protéico e na qualidade tecnológica e sensorial de pães. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 63, n° 363, p. 44-50, 2008. Disponível em: <<https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/57/63>>. Acesso em 02 de dez de 2019.

GLOSSÁRIO

α -amilase: é uma enzima presente nos mamíferos e alguns cereais, fungos e bactérias que fragmenta polissacarídeos como o amido ou o glicogênio em moléculas de maltose e dextrinas catalisando a hidrólise de ligações glicosídicas α -D.

α -lactoalbumina: A α -lactalbumina é uma proteína ácida expressa exclusivamente na glândula mamária que regula a produção de lactose no leite em muitas das espécies de mamíferos. Nos primatas, a expressão de alfa-lactoalbumina é aumentada em resposta ao hormônio prolactina.

β -lactoglobulina: é uma proteína ácida presente em alta quantidade no soro de leite, cerca de 50 % do total de proteínas do soro. Esta proteína não está presente no leite humano. A função biológica desta é associada ao carregamento de compostos hidrofóbicos bioativos covalentemente ligados.

β -lactorfina: peptídeo ativo da beta-lactoglobulina que apresenta algumas atividades funcionais no organismo.

β -lactotensina: peptídeo ativo da beta-lactoglobulina que apresenta algumas atividades funcionais no organismo.

Aciculado: 1. Que tem forma de agulha; 2. Que tem espinhos.

Ácido acético: O ácido acético, nome IUPAC ácido etanoico, é um ácido carboxílico de fórmula molecular CH_3COOH . Na sua forma impura é conhecido como “vinagre”.

Ácido ascórbico: O ácido ascórbico é uma vitamina hidrossolúvel. É essencial para que o corpo faça a síntese de colágeno e reparação dos tecidos, metaboliza nutrientes, e é de ação antioxidante.

Ácido fítico: O ácido fítico (também conhecido como fitato quando em forma de sal) é uma molécula utilizada pelas plantas para armazenamento de fósforo.

Ácido fólico: O ácido fólico, folacina, ácido pteroil-L-glutâmico ou Vitamina B9, é uma vitamina hidrossolúvel pertencente ao complexo B para a formação de proteínas estruturais e hemoglobina.

Ácidos graxos saturados: São ácidos contidos nas gorduras em que não há ligação dupla entre dois átomos de carbono vizinhos em uma cadeia de ácido graxo.

Ácidos graxos trans: São ácidos contidos nas gorduras que são insaturados (dispostos na configuração trans, ou seja, cujo substituintes estão no lado oposto da dupla ligação). São pouco encontrados na natureza.

Ácidos orgânicos: composto orgânico com propriedades ácidas. Eles são ácidos que resultam das atividades sintéticas de plantas e animais, sendo distintos dos ácidos de decomposição.

Aeração: Processo em que se aumenta a área de contato entre o solo e o ar, ou entre a água e o ar, facilitando a troca de gases e substâncias voláteis entre eles. Por exemplo,

ocorre o aumento do teor de nitrogênio e oxigênio do solo, enquanto o gás carbônico do mesmo diminui.

Agrotécnica: tarefas relativas à programação, à assistência técnica e ao controle dos trabalhos agrícolas.

Álcool: 1. Nome genérico dos compostos orgânicos cuja fórmula se pode obter da de um hidrocarboneto, por substituição de um ou mais átomos de hidrogênio por igual número de grupos OH; 2. Líquido incolor volátil e inflamável, e obtido através da destilação de substâncias açucaradas ou farináceas, utilizado na composição de muitas bebidas como o vinho, a cerveja e a aguardente; etanol; 3. bebida que contém esse líquido.

Aldéido: nome genérico dos compostos caracterizados por ação redutora, que podem derivar dos álcoois primários por oxidação moderada com perda de hidrogênio.

Amido: polissacarídeo formado pela união de várias moléculas de glicose e presente em grande quantidade nos vegetais.

Aminoácido: molécula orgânica que contém pelo menos um grupamento amina e um grupamento carboxila. Os aminoácidos são os componentes das proteínas.

Anaerobiose: ou anoxibiose é tipo de vida ou condição ou processo que ocorre na ausência de ar ou de oxigênio.

Antioxidante: que ou o que inibe os efeitos da oxidação (diz-se de substância).

Assoreamento: 1. Acumulação de detritos (areias, calhaus, lodo, etc.) nas zonas de fraco desnível do leito dos rios, especialmente na parte final; 2. obstrução da barra de um rio, porto, etc., pelo depósito de detritos.

Bifidogênico: adjetivo do que intensifica o crescimento de bactérias bifidogênicas.

Biofertilizante: um adubo orgânico líquido feito, podendo ser produto de biodigestões. Ex.: o biogás.

Bioma: grande comunidade estável e desenvolvida, adaptada às condições ecológicas de uma certa região, e geralmente caracterizada por um tipo principal de vegetação.

Biomassa: qualquer massa de matéria viva.

Biotina: também conhecida como vitamina B7, é uma vitamina essencial, hidrossolúvel, que funciona como uma coenzima no metabolismo das purinas e dos carboidratos. Atua na formação da pele, unhas e cabelo, na utilização dos hidratos de carbono e na síntese de ácidos graxos.

Caducifólia: que perde a folhagem em determinada época do ano, geralmente na estação seca ou no inverno.

Candelabriforme: que tem forma ou é semelhante à um candelabro.

Caprinocultura: criação de animais caprinos;

Caprino: 1. Relativo a ou próprio de cabra ou bode; caprídeo; 2. Espécime dos caprinos.

Caseína: proteína encontrada no leite de mamíferos. É rica em fósforo e capaz de ligar íons de cálcio.

Celiaco: Indivíduo portador da Doença autoimune e crônica do intestino delgado celíaca - causada por fatores genéticos, provocando no portador uma reação ao glúten.

Cladódio: ramo verde e achatado com forma e função semelhantes a uma folha, presente em algumas plantas, como, p.ex., as cactáceas; É um tipo de especialização originada no caule da planta.

Cilindro vascular: é uma formação cilíndrica de tecido vascular que se encontra na parte central das estruturas das raízes e caules, constituída por xilema, floema e periciclo.

Clorofila: cada um dos diferentes pigmentos vegetais que funcionam como fotorreceptores na fotossíntese, absorvendo a luz nos comprimentos de onda entre o azul e o amarelo e refletindo diferentes tonalidades de verde, o que confere às plantas sua cor característica.

CO₂: O dióxido de carbono é um composto químico constituído por dois átomos de oxigénio e um átomo de carbono.

Compostos fenólicos: são estruturas químicas presentes em pequenas quantidades, em alimentos de origem vegetal, que podem exercer efeitos preventivos e/ou curativos em distúrbios fisiológicos no ser humano, devido à sua ação antioxidante não enzimática

Compostos flavonoides: Os compostos fenólicos pertencentes aos vegetais são encontrados com estruturas variadas, como os ácidos fenólicos, que podem atuar como agentes redutores, sequestrantes de radicais livres, quelantes de metais ou desativadores do oxigênio singlete.

Desertificação: processo de degradação do solo que transforma áreas de terreno fértil em zonas áridas ou semiáridas, com perda total ou parcial da fauna e da flora, resultante de intervenção humana e/ou de fatores naturais.

Desgaseificar: extrair ou remover o gás ou gases dissolvidos em um meio.

Desnaturação protéica: Perda da forma tridimensional de uma proteína, que ocorre por ação de qualquer fator capaz de destruir as estruturas secundária, terciária e/ou quaternária.

Elasticidade: característica do que é elástico; propriedade de um corpo sofrer deformação, quando submetido à tração, e retornar parcial ou totalmente à forma original.

Eletrólitos: são todas as substâncias que dissociadas ou ionizadas originam íons positivos (cátions) e íons negativos (ânions) pela adição de um solvente ou aquecimento.

Endêmica: Que nasceu ou está restrito a certa região; diz-se da população, espécie ou organismo.

Endosperma: tecido nutritivo presente nas sementes da maioria das angiospermas, formado pela fusão de um gameta masculino e dois núcleos polares femininos, que fornece ao embrião substâncias como amido, celulose, proteínas, óleos e gorduras.

Entrante: que entra.

Escherichia coli é o nome de uma bactéria que habita o intestino de animais endotérmicos, cuja presença pode indicar aspectos relativos à qualidade da água e de alimentos. A *E. coli* também pode provocar doenças.

Ésteres: classe de compostos orgânicos derivados da reação de ácido com álcool.

Enzima: proteína produzida por células vivas, que atua como catalisador em certas transformações químicas.

Enzimas proteolíticas: ou também chamadas de proteases (proteínases, peptidases ou enzimas proteolíticas) são enzimas que quebram ligações peptídicas entre os aminoácidos das proteínas.

Epigalocatequina: é uma molécula que compõe uma catequina, que é um fitonutriente da família dos polifenóis com forte ação antioxidante.

Estaquia: Processo de multiplicação vegetativa das plantas, que utiliza segmentos de caules ou tanchões.

Estiagem: Falta prolongada de chuva; período sem chuvas.

Espécime: Qualquer indivíduo como parte de uma espécie; O que pode ser usado como amostra ou exemplo sobre algo ou alguém, para demonstrar o conteúdo do todo: espécime de urina; modelo.

Estômato: estruturas microscópicas constituídas por células especializadas que são responsáveis pela especialização das folhas, através das quais ocorre a troca gasosa entre a planta e a atmosfera.

Estresse oxidativo: é uma condição biológica em que ocorre desequilíbrio entre a produção de espécies reativas de oxigênio (EROs) e a sua remoção através de sistemas (enzimáticos ou não enzimáticos) que as removam ou reparem os danos por elas causados.

Etnobotânico: adjetivo referente ao ramo da botânica que estuda o uso das plantas pelos povos.

Extensibilidade: qualidade do que é extensível.

Extrato etéreo: significa a quantidade de lipídeos totais de um analisado.

Fatores antinutricionais: algumas substâncias que interferem negativamente na absorção de vitaminas e minerais, reduzindo seu valor nutricional e o aproveitamento integral dos alimentos.

Fenação: processo empregado para conservar forragem (feno).

Feofitina: pigmento azul-escuro, obtido da clorofila pela retirada do magnésio.

Ferro aminoquelato ou **aminoácido quelato**: Íon de Ferro que está ligado a um aminoácido e que possuem maior capacidade de serem absorvidos pelo organismo.

Ferro etileno Diamina tetra acetato: ou Fe-EDTA é composto orgânico formado por um íon de Ferro ligado a uma molécula de ácido etilenodiamino tetra-acético; este, por sua vez, age como agente quelante, formando complexos mais estáveis e de melhor absorção no organismo.

Fibras: As fibras alimentares são os polissacarídeos vegetais que não são hidrolisados pelo trato gastrointestinal humano.

Fitoquímica: estudo dos componentes químicos das plantas; campo da química que estuda os compostos de origem vegetal.

Flavorizantes: Flavorizantes ou saborizantes são substâncias (naturais ou sintéticas) ou misturas que adicionadas a um alimento ou medicamento lhes conferem um sabor característico.

Folato: vitamina que é necessária à formação de novos tecidos pois participa da síntese de DNA.

Fosfato: Na química, um fosfato é um íon poliatômico ou um radical consistindo de um átomo de fósforo e quatro de oxigênio.

Forrageira: planta que serve de forragem (usada como alimento para o gado, cavalo ou outros animais).

Forças de van de Waals: é a soma de todas forças atrativas ou repulsivas, que não sejam forças devidas a ligações covalentes entre moléculas (ou entre partes da mesma molécula) ou forças devido à interação eletrostática de íons.

Fotossíntese: processo realizado por organismos produtores em que se observa a captura da energia solar e sua transformação em energia química.

Fração metanólica: fração que apresenta grupos metanólicos na composição.

Germe: O germen ou germe de trigo é a parte mais nobre do grão de trigo - é o seu embrião, de onde a nova planta começa a brotar.

Gelatinização: 1. Ato ou efeito de gelatinizar(-se). Ex: A gelatinização do amido é a dilatação dos grânulos em água aquecida e aumento do volume.

Gelificante: propriedade de produzir a consistência de gel em algo.

Gliadina: Proteína responsável pela extensibilidade de glúten, ficando dispersa entre a glutenina, desenvolvendo um filme elástico forte envolvendo os grânulos de amido.

Glicose: substância (C₆H₁₂O₆) que constitui a principal fonte de energia para os organismos vivos.

Glioma: tumor do sistema nervoso central desenvolvido a partir das células gliais; neuroglioma.

Globulina: qualquer uma das várias proteínas globulares pouco hidrossolúveis de uma mesma família que inclui os anticorpos e as proteínas envolvidas no transporte de lipídios pelo plasma.

Glutenina: é uma proteína formadora de glúten.

Granulometria: é o estudo da distribuição das dimensões dos grãos, por exemplo de um solo. Ou seja, é a determinação das dimensões das partículas do agregado e de suas respectivas porcentagens de ocorrência.

Habitat: É o ambiente natural onde nasce, se desenvolve e procria uma espécie animal ou vegetal.

Hemoglobina: proteína existente no interior das hemácias, no plasma e em certas plantas e cuja principal função é o transporte de oxigênio.

Hidrossolúvel: solúvel na água (diz-se de qualquer substância).

Hipoglicemiante: que ou o que atua no sangue reduzindo a concentração de glicose e pode ser us. como antidiabético (diz-se de droga ou substância).

Impinge: Ou impingem ou dermatofitose é uma infecção da pele causada por fungos que, muitas vezes, e que provoca o surgimento de pequenas vesículas de líquido claro, que secam e ficam amareladas ou avermelhadas, ao longo do tempo.

Inerente: unido de forma inseparável; que é próprio de; intrínseco.

Inerme: desprovido de espinhos, ganchos ou acúleos.

Intrínseco: 1. que está no interior de um objeto, pessoa ou realidade; interno 2. que está ligado ou faz parte da essência de um objeto, pessoa ou realidade; essencial; inerente.

Lactoferrina: proteína altamente presente no leite humano, e em maior proporção no colostro. A lactoferrina desempenha diversas funções fisiológicas na proteção do trato gastrointestinal, e apresenta efeito bacteriostático e bactericida, estimula a proliferação celular, e possui ação anti-inflamatória.

Lactoperoxidase: uma enzima da família química das oxidases, as quais estão amplamente distribuídas na natureza, tanto nos vegetais quanto nos animais, incluindo todos os mamíferos, inclusive o homem; encontra-se presente nas glândulas mamárias, salivares e lacrimais dos mamíferos e em suas respectivas secreções, ou seja, no leite, saliva e lágrimas. Apresentam como função principal a de catalisar a oxidação de diversos componentes na presença de peróxido de hidrogênio, gerando produtos intermediários com propriedades antimicrobianas.

Lactose: A lactose é o açúcar presente no leite e seus derivados. É um hidrato de carbono, mais especificamente um dissacarídeo, que é composto por dois monossacarídeos: a glicose e a galactose.

Levulose: Frutose ou levulose é um monossacarídeo, com os carbonos dispostos em anel, muito encontrado em frutas.

Lignina: polímero orgânico complexo que une as fibras celulósicas, aumentando a rigidez da parede celular vegetal, constituindo, juntamente com a celulose, a maior parte da madeira das árvores e arbustos; lenhina, lenhose.

Mediadores inflamatórios são compostos derivados do hospedeiro que são secretados por células ativadas e servem para ativar ou aumentar aspectos específicos da

inflamação. Estes compostos são ditos **pró-inflamatórios**, quando significa que eles promovem inflamação.

Melanoidinas: é uma família de compostos químicos que são formados quando açúcares e aminoácidos se combinam (através da reação de *Maillard*) sob temperatura em torno de 100°C; Estão comumente presentes nos cereais quando sofrem alguma forma de quebra não enzimática, tais como malte de cevada e pão tostados.

Metabolismo ácido das crassuláceas: é uma via metabólica para a síntese de carboidratos presente em certas espécies de plantas, especialmente plantas suculentas e é uma adaptação a condições áridas.

Microfilia: qualidade ou estado do que é microfilo; que tem folhas muito pequenas.

Morfologia: 1. Estudo da forma, da configuração, da aparência externa da matéria; 2. Estudo da configuração e da estrutura externa de um órgão ou ser vivo.

Niacina: também conhecida como vitamina B3, vitamina PP ou ácido nicotínico, é uma vitamina hidrossolúvel cujos derivados desempenham importante papel no metabolismo energético celular e na reparação do DNA.

Palatabilidade: qualidade ou característica do que é palatável (saboroso ou aprazível ao paladar).

Pericarpelo: trata da estrutura composta pela parte inferior da flor, onde o ovário está imerso.

Pericarpo: a parede de um ovário maduro, formada pelo epicarpo, o mesocarpo e o endocarpo, e que constitui o próprio fruto, excluindo as sementes; pericápio.

Perigônio: 1. Verticilo floral formado por um ou mais círculos de peças iguais, as pétalas, no qual não há diferenciação em cálice e corola. 2. invólucro que protege os anterídios dos musgos.

Peptídeos: são compostos formados pela união de dois ou mais aminoácidos por intermédio de ligações peptídicas.

Peptídeo bioativo: É uma fração peptídica presente nas proteínas originais, e seu tamanho pode variar de 2 a 20 aminoácidos, ou seja, em uma proteína inteira, existe um polímero de aminoácidos que além de seu valor nutricional, exerce um efeito fisiológico para o corpo.

Piridoxina: vitamina que existe em três formas diferentes, mas quimicamente relacionadas e solúveis em água, cujas funções metabólicas e necessidades nutricionais são ainda incertas; vitamina B6.

Polipeptídeos: Proteínas são chamadas de polipeptídeos por alguns autores, por ser um grande polímero de aminoácidos, podendo ocorrer diferenciação de polipeptídeos de proteínas pela massa molecular, sendo essas últimas acima de 10.000 KDa ou composta por mais de 70 aminoácidos.

Pontes de hidrogênio: ligação química caracterizada por uma ligação covalente entre o hidrogênio e um oxigênio (O), nitrogênio (N) ou flúor (F), ou uma interação do tipo

dipolo-dipolo entre o átomo de hidrogênio e um átomo de oxigênio (O), nitrogênio (N) ou flúor (F).

Pontes dissulfeto: Ou ligação dissulfeto, é uma ligação covalente simples resultante da junção de dois grupos tiol. Em proteínas é uma das quatro forças que estabilizam as proteínas. A ponte dissulfeto é formada entre dois resíduos de cisteína, por uma reação de oxidação catalisada por enzimas específicas.

Ponto de fusão: designa a temperatura a qual uma substância passa do estado sólido ao estado líquido. Esta temperatura é a mesma quando a substância se solidifica, ou seja, passa do estado líquido para o estado sólido.

Prebióticos: Ingredientes nutricionais não digeríveis que afetam benéficamente o hospedeiro estimulando seletivamente o crescimento e atividade de uma ou mais bactérias benéficas do cólon, melhorando a saúde do seu hospedeiro.

Pungente: que tem a ponta rígida e aguçada, capaz de ferir, perfurando; pontiagudo.

Reação de Maillard: é uma reação de escurecimento não-enzimática que existe na presença de açúcares, e tal reação é o que torna a casca do pão mais escura. Esta reação produz aromas característicos do pão assado. Os compostos aromáticos são formados durante a sova do pão, e depois se solubilizam por toda a massa. Tais compostos interagem entre si a partir dos açúcares redutores e o grupo amido dos aminoácidos, tendo o pH e temperatura de cozimento como fatores que interferem nesta reação.

Refletância: é a proporção entre o fluxo de radiação eletromagnética incidente numa superfície e o fluxo que é refletido.

Riboflavina: substância (C₁₇H₂₀N₄O₆) presente em cereais, levedo de cerveja, legumes etc., usada como fator nutricional; vitamina B2.

Quercetina: é um flavonoide natural que possui propriedades medicinais.

Salinização: Entende-se por salinização do solo o acúmulo excessivo de sais minerais em forma de íons (Na⁺ e Cl⁻) na superfície e também na estrutura interior do relevo utilizado para o plantio. É um processo que se manifesta mais comumente em áreas de clima árido e semiárido em que são elevados os índices de evaporação e muito baixas as quantidades médias de chuvas.

Sacarose: É o mais abundante dos açúcares, constituído por glicose e frutose (C₁₂H₂₂O₁₁).

Saudabilidade: Qualidade do que é saudável; trata-se da busca por alimentos cada vez mais saudáveis.

Silagem: ou Ensilagem é um método de produção da silagem que se baseia na conservação de forragem para alimentação animal baseado na fermentação láctica da matéria vegetal durante a qual são produzidos ácido láctico e outros ácidos orgânicos, o que causa a diminuição do pH até valores inferiores a 5 e a criação de anaerobiose.

Semiárido: 1. não inteiramente árido. 2. diz-se das regiões e dos climas das zonas periféricas às regiões áridas.

Sinérgico: relativo a sinergia. (Fisiologia) ação associada de dois ou mais órgãos, sistemas ou elementos anatômicos ou biológicos, cujo resultado seja a execução de um movimento ou a realização de uma função orgânica. Ação ou esforço simultâneos; cooperação, coesão; trabalho ou operação associados.

Sólidos totais: é o conjunto de todas as substâncias orgânicas e inorgânicas contidas num líquido sob formas moleculares, ionizadas ou micro-granulares.

Substrato: fundamento, base; matéria que resta de determinadas transformações; resíduo; base a que um organismo sésil está fixado.

Subproduto: substância obtida como resíduo num processo de fabrico.

Superpastoreio: ou sobrepastoreio ocorre quando as plantas estão expostas a pastoreio intensivo durante longos períodos de tempo, ou sem períodos suficientes para a necessária recuperação ambiental. Pode ser causada pelo gado nas aplicações agrícolas mal geridas, ou por grandes populações de nativos ou não nativos dos animais selvagens. Reduz a utilidade, a produtividade e a biodiversidade dos terrenos e é uma das causas da desertificação e erosão. O superpastoreio também é visto como uma causa da propagação de plantas não-nativas e doenças.

Tecido mucilaginoso: Que contém mucilagem. Que é consistente.

Termorresistente: que não é afetado por temperaturas altas ou que resiste ao calor.

Tiamina: substância (C₁₂ H₁₇ N₄ Cl O S) encontrada naturalmente em cereais, legumes, leite, ovos etc.; aneurina, vitamina B₁. É Essencial para o funcionamento do sistema nervoso e na prevenção de deficiências.

Transcrição: Fenômeno biológico no qual o DNA em sequências específicas é transcrito em RNA.

Triptofano: um dos aminoácidos apolares que compõem as proteínas.

Tubuloso: em forma de tubo; tubiforme, tubulado, tubular; formado por tubo.

Vegetariano: indivíduo adepto de um regime alimentar baseado no consumo exclusivo de alimentos de origem vegetal ou não-animal; Define-se como a prática de não comer qualquer tipo de animal ou derivados.

Volátil: característica de produto químico que tem a propriedade de se evaporar em temperatura ambiente.

Visco elástica: adjetivo que representa qualidade de viscoelasticidade; material que ao deformar-se, sofre simultaneamente deformações elásticas e viscosas.

Xerofítico: adjetivo referente a qualidade da xerofilia (adaptações da planta que a possibilitam viver em climas semiáridos e desérticos ou em regiões úmidas, mas salinas).

Zootécnica: ciência da produção, criação, trato, domesticação ou manejo de animais.