

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE TECNOLOGIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CAMPUS CAMPO MOURÃO-PARANÁ

RUBEN ROCHA FERREIRA

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS REOLÓGICOS E FÍSICO-QUÍMICOS DE
IOGURTES ELABORADOS
COM DEXTRINAS DE MILHO, MANDIOCA E BATATA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO
2019

RUBEN ROCHA FERREIRA

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS REOLÓGICOS E FÍSICO-QUÍMICOS DE
IOGURTES ELABORADOS
COM DEXTRINAS DE MILHO, MANDIOCA E BATATA**

Trabalho de Conclusão de Curso do ensino superior de nível tecnológico, curso de Tecnologia em Alimentos, elaborado com o intuito de obter o título de Tecnólogo em Alimentos, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, em Campo Mourão, junho, 2019.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Josiane Sereia

Co-orientador: Prof. Dr. Manuel Salvador
Vicente Plata-Oviedo

CAMPO MOURÃO

2019

TERMO DE APROVAÇÃO

Avaliação dos parâmetros reológicos e físico- químicos de iogurtes elaborados com dextrinas de milho, mandioca e batata.

Por

Ruben Rocha Ferreira

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 11 horas do dia 05 de Junho de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos, Linha de pesquisa - Avaliação dos parâmetros reológicos e Físico- químicos de iogurtes elaborados com dextrinas de milho, mandioca e batata. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho

(aprovado, aprovado com restrições, reprovado).

Prof^a. Dr^a. Eliane Sloboda Rigobello
(UTFPR)

Profa. Dra. Márcia Regina Ferreira Geraldo Perdoncini
(UTFPR)

Prof^a. Dr^a. Maria Josiane Sereia (orientadora)

Á memória de meu querido pai, Orlando da Silva Ferreira, que sempre esteve ao lado de minha mãe, para ensinar a mim e meus irmãos o valor de nunca desistir; por ser um homem exemplar na vida, íntegro, sincero, que colocava a sua confiança no Deus Vivo e em Jesus Cristo.

Á minha mãe, Angeani Rodrigues da Rocha Ferreira, que sempre mostrou-se como mulher valorosa, diligente, organizada; alegra-me com seu carinho; por seus conselhos que orientam meus caminhos.

A meu irmão, Rafael Rocha Ferreira; e minha irmã, Andrea Rocha Ferreira. São ótimos companheiros, sempre juntos ao estudar.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao Deus Vivo e ao seu filho Jesus Cristo, por terem me dado forças para vencer todas as dificuldades e obstáculos, até o presente momento, por me dar a oportunidade de concluir este trabalho com êxito. Também gostaria de agradecer a meu querido pai, Orlando da Silva Ferreira, que em vida ensinou-me valores, conselhos sábios que moldaram meu caráter; meu muito obrigado à minha querida mãe, Angeani Rodrigues da Rocha Ferreira, por sempre me ajudar com seu carinho, nos momentos de dor. Meu muito obrigado a meu irmão Rafael Rocha Ferreira, e à minha irmã, Andrea Rocha Ferreira, por compartilharem muitas horas de estudo junto à mim. Tenho aprendido muito com minha família, e agradeço a eles pela união a qual nos fez unidade perfeita, aptos para vencer qualquer batalha.

Também agradeço à minha orientadora Prof^a. Dr^a. Maria Josiane Sereia, pelo grande auxílio ao longo desse trajeto, que foi percorrido ao realizar este trabalho. Meu obrigado ao meu co-orientador Prof. Dr. Manuel Plata, pelo tempo que compartilhou seu conhecimento comigo. Obrigado aos técnicos de laboratório, que me ajudaram em algumas etapas de análises, e na manutenção e uso de equipamentos.

Agradeço pelos amigos e colegas com quem convivi ao longo do curso. Obrigado ao Matheus Kopec, e Hudson Sousa pela parceria em seminários e trabalhos. Obrigado à Larissa Pinheiro, por sua ajuda e paciência. A ajuda dos tais foi indispensável.

Enfim, cada degrau que subi e cada etapa que passei valeram muito a pena. Com a graça de Cristo estou de pé para correr em direção ao lugar de paz, pois essa é a porção dos vencedores.

“A paciência é primordial ao educador e ao educando, ambos devem aprender por meio dela”.

Ruben Rocha Ferreira

RESUMO

FERREIRA, Ruben R. **Avaliação dos parâmetros reológicos e físico-químicos de iogurtes elaborados com dextrinas de milho, mandioca e batata.** 2019. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso- Tecnologia em alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campo Mourão, 2019.

Neste estudo foram analisadas formulações de iogurtes probióticos elaborados com diferentes fontes de dextrinas. As dextrinas foram obtidas pelo processo de dextrinização a partir de amidos nativos de milho, mandioca e batata. As amostras foram analisadas em triplicata para determinação dos seguintes parâmetros: sinérese, capacidade de retenção de água (CRA), sólidos solúveis, acidez e pH. Os resultados encontrados foram tratados com teste de tukey. De acordo com o observado, a dextrina de batata apresentou a maior CRA e os menores valores de sinérese. Todas as formulações apresentaram valores de acidez e pH dentro do estabelecido pela legislação vigente.

Palavras- chave: dextrinas; dextrinização; amidos; CRA; Sinérese.

ABSTRACT

FERREIRA, Ruben R. **Evaluation of rheological and physicochemical parameters of yoghurt made with corn, cassava and potato dextrins.** 2019. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso- Tecnologia em alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campo Mourão, 2019.

In the study, probiotic yoghurt formulations elaborated with different sources of dextrins. Dextrins were obtained by dextrinization process from native corn, cassava and potatoes starches. Samples were analyzed in triplicates to determine syneresis, water retention capacity, soluble solids, acidity and pH. The results were treated with a tukey test. According to the observed, the potato dextrin presented the highest CRA and the lowest values of syneresis. All formulations presented values of acidity and pH within the established by the current legislation.

Keywords: dextrins; dextrinization; starches; CRA; Syneresis.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS	4
2.1	Objetivo Geral.....	4
2.2	Objetivos Específicos	4
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
3.1	Defeitos em iogurtes.....	5
3.2	Estrutura do amido e suas modificações	6
3.3	Características dos amidos de mandioca, batata e milho.....	9
3.4	Reologia em leites fermentados.....	10
4	MATERIAIS E MÉTODOS	11
4.1	Local de Pesquisa	11
4.2	Materiais e Equipamentos.....	11
4.3	Dextrinização dos amidos	12
4.4	Preparo do Inóculo	12
4.5	Elaboraões dos iogurtes.....	13
4.6	Análises reológicas e físico-químicas	15
4.6.1	Sinérese (%).....	15
4.6.2	Capacidade de retenção de água (%).....	15
4.6.3	Sólidos Solúveis (°BRIX).....	16
4.6.4	Acidez Titulável (g/100g).....	16
4.6.5	pH	16
4.7	Análise estatística.....	17
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5.1	Sinérese (%).....	18
5.2	Capacidade de retenção de água (%).....	18
5.3	Sólidos Solúveis (°BRIX).....	19
5.4	Acidez titulável (g ácido láctico/100g)	20
5.5	pH	20
6	CONCLUSÃO	20
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21

1. INTRODUÇÃO

O iogurte é um alimento que é alvo de constantes transformações, pois, como substituto do leite, é uma ótima fonte de cálcio e de outros nutrientes essenciais (FEUP, 2010). Segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do iogurte (BRASIL, 2007) é definido como um leite fermentado por meio de cultivos protosimbóticos complementados ou não com bactérias ácido lácticas, que servem para conservá-lo e para produção de outras bebidas com sabor agradável.

Pode ser elaborado com adição de microrganismos probióticos viáveis que beneficiam a saúde de quem o consome trazendo equilíbrio para a microbiota intestinal. Normalmente adiciona-se às formulações micro-organismos dos gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* (FAO/WHO, 2002) em substituição aos fermentos lácteos clássicos *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus* que não resistem às condições adversas do trato digestivo e não devem ser consideradas probióticos (HOLANDA *et al.*, 2008). Em relação à textura é possível classificar em firme, batido ou líquido (GRANATO, 2007); sendo que se objetivou a elaboração e estudo do iogurte tradicional tipo firme, no qual ocorre a fermentação na própria embalagem (MORAES, 2011).

Devido ao processo fermentativo, há consumo da lactose, sendo, por isso, um extraordinário substituto para quem tem intolerância ao leite *in natura* (SILVA, 2011). Cerca de 90% do iogurte é digerido nas primeiras horas de consumo, devido ao aumento de lactase produzida pelas bactérias ácido-lácticas (MORAES, 2011). Além do sabor característico e aroma ácido, a textura do iogurte é um importante aspecto de qualidade do produto, sendo afetada por algumas condições de processamento, como o tratamento térmico (SOUKOULIS *et al.*, 2007).

No processo de fabricação do iogurte, a fermentação do leite diminui o pH até cerca de 4,5, onde ocorre a agregação das micelas formando uma rede na qual o soro é aprisionado (JAROS *et al.*, 2002). Segundo Zare *et al.* (2011), um dos defeitos que prejudicam a qualidade final do iogurte firme é a sinérese, ou seja, separação de soro do iogurte, sem ação de força externa durante a armazenagem do produto. Segundo Dannenberg e Kessler (1988), os rearranjos na rede produzidos por forças atrativas entre as moléculas de caseína podem levar à formação de ligações intermoleculares

adicionais e conseqüentemente à contração do gel e expulsão de líquido, fator acompanhado pela redução do volume do gel, podendo ser intensificado por mudanças na temperatura, valor de pH e fatores mecânicos.

Por isso, quando se fala em iogurtes é necessário ter um controle das propriedades reológicas, como a viscosidade. A reologia estuda o comportamento de um sólido ou líquido frente a situações de “estresse” ou deformação mecânica, química, etc (STEEFE, 1996) e a viscosidade é a medida da resistência de um fluido quando sofre algum tipo de força, tensão e/ ou deformação (PARK, LEITE, 2001).

Segundo Manzano (2007), o amido é o espessante alimentício mais comumente usado, parcialmente devido a ampla gama de propriedades funcionais que ele pode promover em suas várias formas: natural e modificada, e parcialmente devido ao baixo custo. Entretanto, como o amido será utilizado como um espessante, o conhecimento prévio da estrutura do amido é relevada, pois as macromoléculas que o compõe podem facilitar ou dificultar a liberação do soro, dependendo das condições à que é submetido.

Amidos são fontes energéticas extraídas de cereais como o milho, o arroz; também podem ser retiradas de tubérculos como a batata, mandioca, araruta; e há a possibilidade de retirá-lo de leguminosas, como a soja, comumente utilizada (SILVA, 2010). Ele está abundantemente presente na natureza; seu potencial inicial não é tão grande, mas quando modificado pode alcançar aspectos como maior claridade de pasta, menor viscosidade, maior consistência; dependerá de qual será o seu fim útil. Para o iogurte em questão é necessário que o amido seja uma pasta clara, com menor viscosidade, alta solubilidade em meio aquoso e texturas adequadas, pois aparência e o corpo firme do iogurte são atributos de um produto industrializado sofisticado de alta qualidade (BRASIL, 2007).

As modificações do amido podem ser químicas, físicas, ou enzimáticas (BALAGOPALAN, 2002). O método de modificação utilizado para este trabalho foi o de Dextrinização de Xie e Liu (2004), método de modificação, utilizado para reduzir a viscosidade do amido e aumentar sua solubilidade em água, que consiste no aquecimento dos grânulos de amido em presença de um ácido e como resultado, ocorre hidrólise parcial do polímero, assim como a repolimerização para formar cadeias mais ramificadas (AZEREDO, 2005). Quando o tempo de reação da hidrólise é

aumentado, a zona cristalina do amido é aumentada, enquanto seu conteúdo de amilose é reduzido (SANDHU *et al.*, 2007) diminuindo o processo de retrogradação.

Nesse contexto, este estudo avaliou as dextrinas de milho, batata, e mandioca como agente espessante e estabilizante de iogurtes a fim de comparar a capacidade de retenção de água (CRA), a qual indica a maneira como o amido resiste ao se compactar e liberar soro em uma rotação conhecida (Lee e Lucey, 2010); a sinérese, que indica o quanto de soro é liberado espontaneamente ao armazenar o iogurte em condições específicas (SAVELLO, DARGAN, 1997; ZARE *et al.*, 2011); o teor de sólidos totais, que indica o quão frágil ou o quão forte está a rede protéica que segura o soro (HENRIQUES *et al.*, 2011); o pH e a acidez que agem como agentes antimicrobiano e coadjuvante de sabor, solvente, estabilizador, umectante, e emulsificador (SILVA, 2010).

2. OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar as propriedades físico-químicas, reológica e textura de iogurtes firmes elaborados com dextrinas de milho, mandioca e batata.

2.2 Objetivos Específicos

- Modificar amidos de milho, mandioca e batata usando ácido Cítrico Anidro (7,5 %) para obter as respectivas dextrinas.
- Elaborar três formulações de iogurte tradicional “firme” com as dextrinas produzidas.
- Realizar análises físico-químicas das três formulações.
- Realizar análises reológica das três formulações.
- Comparar estatisticamente os resultados obtidos a fim de definir a opção mais viável para indústria.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Defeitos em iogurtes

O iogurte como alimento é considerado um alimento funcional, devido à quantidade considerável de nutrientes presentes; e aos probióticos adicionados em sua composição. O termo probióticos é de origem grega e significa “para a vida”. O termo foi inicialmente proposto para descrever extratos de tecidos capazes de estimular o crescimento dos microrganismos (STEFE *et al.*, 2008). Além de controlar a microbiota intestinal, promover a resistência do intestino a patógenos e a diminuição dos mesmos por meio da produção de ácidos; também auxilia no combate ao câncer, e nos níveis sanguíneos de lipídeos, controle do colesterol e melhora na absorção de minerais (SILVA, 2010).

A consistência é outro atributo tão importante quanto às características funcionais, sabor e o aroma. A firmeza adequada, sem separação de soro, é essencial para a máxima qualidade do produto (MORAES, 2011). De acordo com Tamime e Deeth (1980), iogurte de consistência firme é obtido quando a fermentação ocorre dentro da própria embalagem. Segundo Hatanaka (2009), o iogurte de consistência firme caracteriza-se por massa semissólida contínua. Schmidt *et al.* (1980) relataram que iogurtes feitos de leites aquecidos a 90°C por 30 minutos apresentavam-se com aparência “granulosa”, já iogurtes preparados de leites aquecidos a 80 ou 85°C por 30 minutos foram descritos como suaves e firmes.

Segundo Riener *et al.* (2010), a característica essencial de um iogurte de qualidade está associado com propriedades físicas de gel, que deve apresentar textura lisa. E segundo foi observado no trabalho de Lima *et al.* (2006), a consistência de um iogurte dependerá de fatores como teor de sólidos totais, temperatura de incubação, ação mecânica durante ou após a formação de coágulo, o grau de acidez. Assim, para controlar este processo, é necessário observar nas diferentes etapas de fabricação de iogurte os seguintes aspectos: padronização do leite para os teores de sólidos (solubilização e estabilização) e teor de gordura desejáveis; homogeneização da

mistura de sólidos utilizada; tratamento térmico eficiente; viabilidade e quantidade das culturas lácticas adicionadas após o resfriamento da mistura, temperatura de fermentação, fermentação até pH na faixa de $4,7 \pm 0,1$, refrigeração e armazenamento à $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ do produto final (MORAES, 2011).

3.2 Estrutura do amido e suas modificações

O amido é a principal substância de reserva nas plantas superiores, fornecendo de 70 a 80% das calorias consumidas pelo homem. Ele se forma devido à combinação de ação de algumas enzimas específicas (SPIER, 2010). Os depósitos permanentes de amido nas plantas ocorrem tanto nos órgãos de reserva, amiloplastos, quanto em grãos de cereais (milho, arroz, trigo) e em tubérculos e raízes, batata, mandioca (LAJOLO e MENEZES, 2006). Por ser facilmente extraível é abundantemente utilizado em vários setores da indústria (CORDENUNSI, 2006).

Sendo constituído por moléculas de amilose formada por unidades de glicose unidas por ligações glicosídicas α -1,4, originando uma cadeia linear e amilopectina formada por unidades de glicose unidas em α -1,4 e ligações α -1,6 (FIGURA 1), resultando em uma estrutura ramificada (DENARDIN, SILVA, 2009).

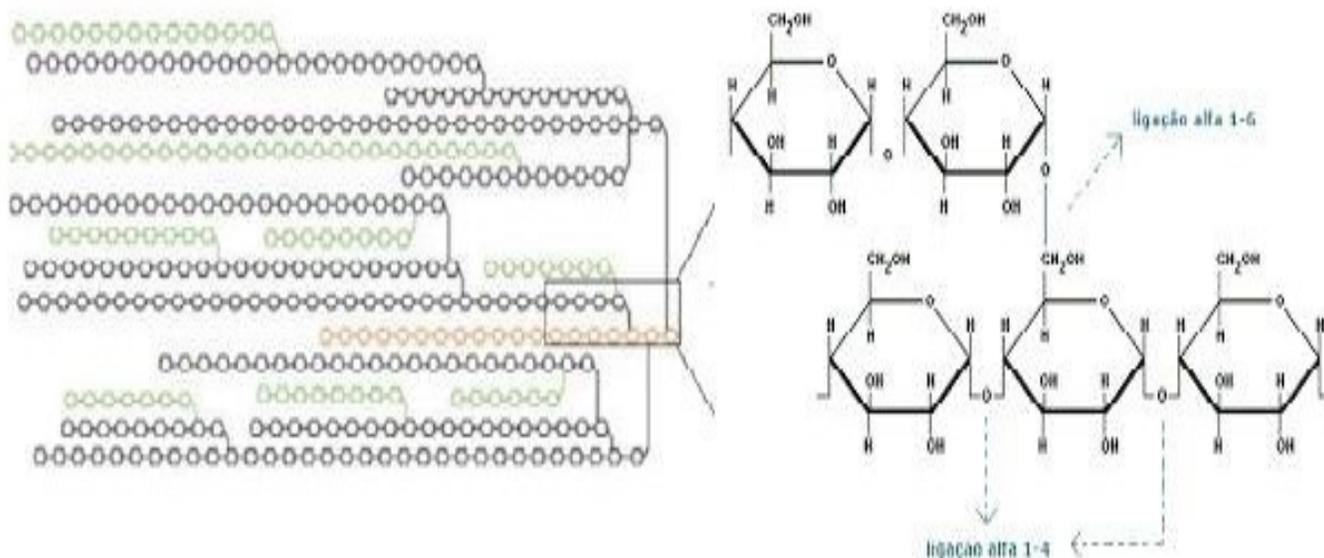


Figura 1- Representação das ligações alfa 1-4 e 1-6 entre as unidades de glicose presente no amido.

Fonte: Adaptado de CEREDA (2001).

A estrutura cluster (Figura 02), proposta por French em 1973 e Robin et al. em 1974 (CEREDA, 2001) é a mais aceita para ilustrar a conformação das moléculas de amilose e amilopectina. Essas substâncias desenvolvem-se de maneira concêntrica e radial em torno de um eixo denominado hilo. Devido à birrefringência, maneira como a luz refrata, é possível observar uma típica cruz de Malta (SPEAR, 2010) que pode ser visto com o uso de microscópio óptico sob luz polarizada.

A região amorfa é a região da amilose, aonde absorve maior conteúdo aquoso; já a região vítrea é a de amilopectina, que absorve menos água, também denominada como região cristalina (DENARDIN, SILVA, 2009). Por isso os teores de amilose e amilopectina influenciam de maneira significativa no intumescimento do grânulo de amido quando aquecido sob água. Quanto mais amilose o amido apresentar maior o intumescimento e consequente maior a taxa de sinérese e menor o índice de retenção hídrica (SILVA, 2009). Mas não é apenas isso que influencia nas características finais do amido, a idade, a região de plantio, o clima, dentre outros fatores influenciam sobre a formação peculiar de cada amido, embora apresentem algumas similaridades.

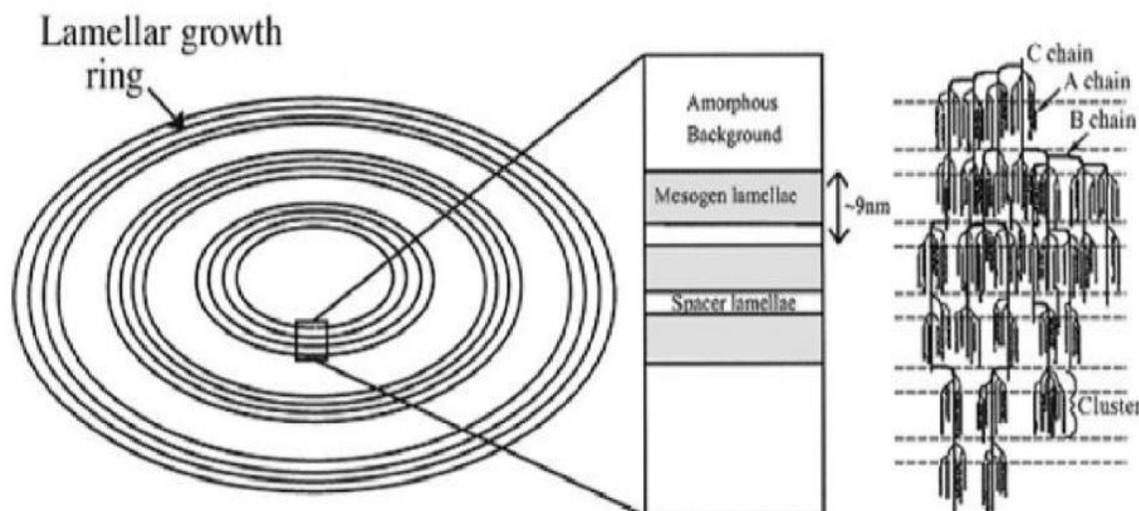


Figura 2- Representação da estrutura cluster e sua conformação no grânulo de amido proposto por French (1973) e Robin et al. (1974).
 Fonte: Adaptado de CEREDA (2001).

Na forma nativa o amido tem uso limitado na indústria alimentícia porque apresenta baixa claridade de pasta além do que, grânulos não modificados hidratam facilmente, intumescem rapidamente, rompem-se, perdem viscosidade e produzem uma pasta pouco espessa, bastante elástica e coesiva (FIB, 2015).

Cereda (2001) relata um incêndio, em Dublin, em 1821 em uma fábrica de tecidos aonde era utilizado amido para engomar os fios. Após a extinção do incêndio observou-se que uma parte desse amido havia se transformado em cinzas pelo calor e com isso dissolvia-se muito facilmente na água formando uma pasta adesiva e espessa; assim foi descoberta a dextrinização. Dextrinização é, portanto o processo de torrefação do amido seco, acrescentado de pequenas quantidades de ácidos, onde o amido nativo (10 a 20% de umidade) é agitado com quantidades adequadas de ácido, em geral ácido clorídrico (XIE e LIU, 2004).

As modificações do amido podem ser além de físicas, também químicas, enzimáticas e enxertadas. Independente do tipo, todas tem a finalidade de incrementar

ou inibir suas características iniciais e adequá-lo as aplicações industriais. Isso irá modificar as características de cozimento e promover espessamento e adesividade; maior retenção de água e textura; diminuição da retrogradação; aumento da estabilidade das pastas ao resfriamento e congelamento; melhor sensação ao paladar e brilho; formação dos géis; maior dispersão aos géis formados; formação de filmes e característica emulsificante (SILVA *et al.* 2006; HENRRQUES *et al.*, 2011).

Percebe-se, portanto, que o tipo de ácido empregado; a percentagem; o binômio tempo/ temperatura empregado; como também a taxa de cisalhamento e a fonte de amido influenciam extremamente nas características do produto final, e, em consequência, na sua aplicabilidade.

3.3 Características dos amidos de mandioca, batata e milho

A mandioca (*Manihot esculenta*) é uma raiz cultivada em todos os estados brasileiros; e apresenta produção regular mesmo em casos de solos de baixa fertilidade. Apresenta um alto teor amiláceo (82,50%) com teor de amilose de 18,00%, amilopectina de 82,00% e fibras com cerca de 2,70% (CEREDA, 2003). Seu amido é facilmente extraído. Seus grânulos apresentam um diâmetro entre 4-35 micrômetros; com a temperatura de gelatinização na faixa de 62 à 73°C. Além de ser estável em situações de estresses mecânico e de calor, também se mostra estável em meios ácidos, característica relevante; e quando sofre modificação esse amido apresenta textura macia e cremosa (PEREIRA, 2008).

A batata (*Solanum tuberosum*) é um tubérculo muito conhecido no mundo todo. Apresenta grânulos na extensão de 5-100 micrômetros; com temperatura de gelatinização entre 59 à 68°C, a mais baixa entre as três estudadas neste trabalho. Com relação às propriedades de pasta do amido de batata este apresenta pico agudo de viscosidade com acentuada queda de viscosidade antes de atingir 95°C, revelando baixa estabilidade da pasta a quente sob agitação. Apresenta baixa temperatura de pasta (64,8°C) e baixa tendência a retrogradação. Estas características fazem com a fécula de batata seja utilizada como espessante em vários produtos alimentícios industrializados (SINGH, 2001). Com teor de amilose um pouco maior que a mandioca,

20,00%, e amilopectina de 80,00%. Segundo observado no trabalho de Scalada (2013) féculas de mandioca e batata apresentam melhor conversão e rendimento, produzem dextrinas de excelente dispersão, estabilidade e aderência.

O milho (*Zea mays*) é um cereal, que tem em suas funções tecnológicas uma gama de aplicações em indústrias de alimentos e outros setores. Apresenta grânulos com diâmetros na ordem de 5-30 micrômetros. Com uma temperatura de gelatinização semelhante à de mandioca, entre 62 à 72°C, apresenta características de pasta opaca. Tem um teor de amilose entre 25,00-28,00% e amilopectina de 75,00-72,00% (SPEAR, 2010). Dispersões de dextrinas de amido de milho não apresentam a mesma claridade que as de batata e mandioca e tendem a se tornar de forma rápida mais espessas no armazenamento. Apresentam uma coloração amarela e têm alta solubilidade em água, por apresentar despolimerização e formação de moléculas altamente ramificadas (WURZBURG, 2006).

3.4 Reologia em leites fermentados

Em iogurtes e leites fermentados, é muito importante observar a cinética de um corpo em relação á reologia, pois este estudo considera dois tipos de materiais ideais: o sólido elástico e o líquido viscoso. O sólido elástico é um material com configuração definida que, quando cisalhado por uma força externa dentro de certos limites, irá retornar à sua forma e dimensões originais após a remoção dessa força. O líquido viscoso, por sua vez, não tem forma definida e irá escoar irreversivelmente com a aplicação de uma força externa (MORAES, 2011).

Na reologia de sólidos, a propriedade de maior interesse é a elasticidade, enquanto nos líquidos, a viscosidade. A viscosidade pode ser definida como a resistência que um fluido tem, entre as suas diversas camadas, de suportar uma taxa de cisalhamento ($F \rightarrow$) (MORAES, 2011). Também é de suma importância o estudo das propriedades físico-químicas de um alimento, já que fatores como tempo/ temperatura de incubação; acidez ou alcalinidade do meio; quantidades de sólidos presentes; influem de modo significativo nas características e propriedades do produto final (ADOLFO LUTZ, 2008).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Local de Pesquisa

As formulações e caracterização físico-químicas e reológicas dos iogurtes elaborados foram realizadas no Bloco C, de dezembro de 2018 a maio de 2019, nos laboratórios C001 de Prestação de Serviços e C002 de industrialização de leites, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná de Campo Mourão.

4.2 Materiais e Equipamentos

Materiais: Leite pasteurizado integral (marca Vidativa), açúcar (marca Cristal), espessante (dextrinas de milho, mandioca e batata), leite em pó integral (marca ninho), conservador (sorbato de potássio), cultura láctea probiótica (Lyofast BLC1, Lyofast SH092 F, e Nut- Trisch LA- 5) fornecido pela empresa Cargill Brasil, potes de polietileno 150 mL.

Foi também utilizado fogão a gás, geladeira, banho-maria, estufa, pHmetro, Buretas, vidrarias, centrífuga, refratômetro de Abbey, batedeira planetária, equipamento de drenagem à vácuo.

4.3 Dextrinização dos amidos

Foram elaborados dextrinas adaptando o modelo de XIE e LIU (2004). As fontes de amido utilizadas foram: milho, mandioca e batata. Primeiramente pesou-se 500 g de amido sobre o qual foi adicionado 7,5 g de ácido Cítrico Anidro, sobre base seca (bs). A mistura foi processada com água em batedeira planetária até obtenção de uma massa homogênea que, após obtida foi deixada em repouso por um período de 10 horas à temperatura de 10°C, em geladeira, protegida da luz solar. A secagem ocorreu em estufa a 45°C por 10 horas. Em seguida, o amido foi moído, levado novamente para estufa, a 150°C por 4 horas onde ocorreu sua dextrinização. Após, as amostras foram lavadas com álcool 70,00%, e após com água para a dispersão das mesmas e o pH estabilizado até 6,50 pela adição de solução de NaOH a 3,00% sob agitação. As amostras foram filtradas à vácuo. Por fim, as dextrinas foram secas a 40° C durante 10 horas e ao final moídas e acondicionadas em potes de polietileno.

4.4 Preparo do Inóculo

Foram pesados 22 g de leite em pó integral em um erlenmeyer de 250,00 mL, no qual, foi adicionado 200,00 mL de água destilada. Em seguida levou-se a mistura para uma autoclave, por quinze minutos a 120°C. Após isso, o erlenmeyer permaneceu em banho Maria, à temperatura de 40°C até estabilizar sua temperatura. Por fim foi adicionado a essa solução, com o auxílio de uma espátula estéril, 1g de cada um dos seguintes inoculos: *Lactobacillus acidofilos*; *Bifidobacterium animalis subsp. Lacts*; e *Lactobacillus elveticus*. O frasco foi tampado e agitado cuidadosamente até dissolução completa dos inóculos e incubado em estufa a 42°C até atingir pH de 4,5, naturalmente. A cultura obtida foi analisada e utilizada para o preparo dos iogurtes quando a contagem de microrganismos viáveis fosse maior que 10⁸ UFC/g.

4.5 Elaborações dos iogurtes

Foram elaboradas três formulações de iogurtes tipo firme: Formulação I: usando a dextrina de amido de milho; Formulação II: usando dextrina mandioca; Formulação III: usando a dextrina de amido de batata. Todas as formulações foram elaboradas em triplicatas (Tabela 1).

Na tabela 1 são apresentados os ingredientes utilizados para o preparo das formulações estudadas com suas respectivas quantidades.

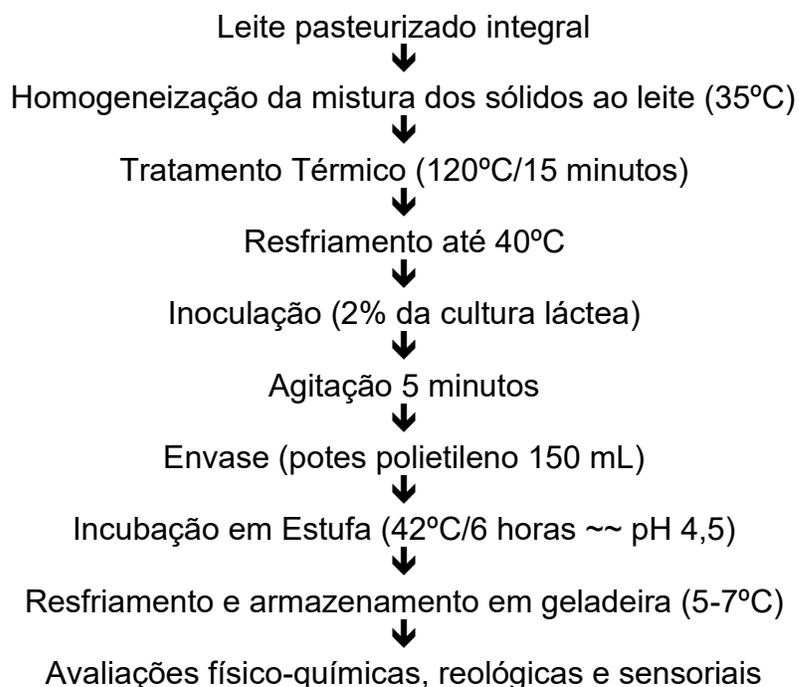
Tabela 1 - Quantidades de Ingredientes utilizados no preparo dos iogurtes estudados

Ingrediente	Quantidade (%)	Formulação I	Formulação II	Formulação III
Leite	85	3,00 Litros	3,00 Litros	3,00 Litros
Açúcar	10	300,00 gramas	300,00 gramas	300,00 gramas
Leite em pó	2	60,00 gramas	60,00 gramas	60,00 gramas
Dextrina	1	30,00 gramas	30,00 gramas	30,00 gramas
Cultura láctea	2	60,00 mL	60,00 mL	60,00 mL

Fonte: Próprio autor.

Para o completo entendimento do processo de elaboração do iogurte o fluxograma (1) indica cada etapa da produção. O iogurte tradicional firme passa por oito fases importantes, aonde devem ser observados com cuidado a temperatura, no momento da homogeneização da mistura; o tempo que é tão importante quanto à temperatura, no momento do tratamento térmico, resfriamento, incubação do produto; o tempo de agitação; envase e temperatura de armazenagem.

O fluxograma 1. Apresenta as etapas de produção dos iogurtes elaborados.



Fluxograma 1-Etapas para a produção de iogurte tradicional firme. Fonte: Autoria Própria.

4.6 Análises reológicas e físico-químicas

Todas as análises físico-químicas foram realizadas em triplicatas. Foram elas:

4.6.1 Sinérese (%)

A sinérese foi determinada usando a metodologia descrita por Garcia e Ferreira (2014). Sobre provetas de peso conhecido foi colocado um funil de vidro munido de papel filtro qualitativo ao qual foi adicionado 25 gramas de iogurte, e estocado a temperatura de 5° C por um período de duas horas. A seguir determina-se o peso do filtrado e o índice de susceptibilidade por meio da seguinte Equação (1):

Equação (1)

Índice de Sinérese:

$$100 \times \left[\frac{\text{(massa do soro após filtração)}}{\text{Massa da amostra (g)}} \right]$$

4.6.2 Capacidade de retenção de água (%)

A capacidade de retenção de água (CRA) foi determinada pela metodologia descrita por Garcia *et al.* (2014), no 5° dia após o preparo do iogurte. Foram centrifugados 12 g do produto a uma rotação de 1000 (RPM) por treze minutos. Depois o sobrenadante é filtrado e mede-se a massa do filtrado. A Equação (2) foi usada para medir a CRA:

Equação (2)

$$\text{CRA} = 100 \times \left[\frac{\text{(massa da amostra - massa do sobrenadante)}}{\text{Massa da amostra (g)}} \right]$$

4.6.3 Sólidos Solúveis (°BRIX)

Para quantificação dos valores de sólidos solúveis/°Brix, análises foram realizadas e quantificadas conforme metodologia proposta pelo (IAL, 2004) e descrita por Mantovani *et al.* (2012).

4.6.4 Acidez Titulável (g/100g)

Conforme descrito por Magalhães (2016), a determinação da acidez total titulável foi realizada por titulometria, utilizando-se amostras dos iogurtes em estudo. A titulação foi feita com solução de NaOH 0,1 N e fenolftaleína (1%) como indicador, sendo expresso o resultado em g de ácido láctico por 100g da amostra. O cálculo da acidez foi obtido através da Equação (3):

Equação (3)

$$A = \left[\frac{V \times f \times 100}{P \times C} \right]$$

onde:

V = volume de solução de hidróxido de sódio 0,1 N gasto na titulação, em mL;

p = volume da amostra, em mL; f = fator de correção da solução de hidróxido de sódio 0,1 N; C= 10

4.6.5 pH

A determinação do pH nas amostras de iogurte por leitura direta utilizando-se o pHmetro digital da marca Micronal, modelo MPA 210, com eletrodo de vidro combinado. Utilizaram-se soluções tampões 7,00 e 4,00 para calibrar o aparelho antes da realização das análises, conforme descrito por IAL (2008).

4.7 Análise estatística

Os resultados obtidos nas determinações físico-químicas e reológicas e das três amostras de iogurtes, elaborados com diferentes tipos de dextrinas foram tratados estatisticamente pela análise de variância e teste de média de Tukey ($p < 0,05$), utilizando-se o programa computadorizado SAS (Statistical Analysis System).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 2 apresenta os resultados dos parâmetros reológicos e físico-químicos das três amostras de iogurtes firmes, elaborados com dextrinas obtidas a partir da modificação dos amidos de milho (formulação I), mandioca (formulação II) e batata (formulação III).

TABELA 2. Valores Médios de parâmetros reológicos e físico-químicos de iogurtes firmes elaborados com dextrinas obtidas a partir do amido de milho, mandioca e batata.

Formulações	Sinérese (%)	CRA (%)	Sólidos Solúveis (°Brix)	Acidez (g Ácido Láctico/100g)	pH
Formulação I dextrina de milho	31,56 ^a ±4,00	26,65 ^b ±12,06	18,20 ^b ±0,17	0,87 ^a ±0,03	4,61 ^a ±0,02
Formulação II dextrina de mandioca	32,80 ^a ±1,57	28,30 ^b ±12,96	18,23 ^b ±0,25	0,71 ^a ±0,05	4,62 ^a ±0,01
Formulação III dextrina de batata	25,44 ^a ±5,27	91,72 ^a ±9,96	24,10 ^a ±0,17	0,82 ^a ±0,07	4,57 ^a ±0,05
Valor Padrão (BRASIL, 2007)	-----	-----	-----	0,6-1,5	4,5-4,7

Médias na mesma coluna, seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 0,05%.

5.1 Sinérese (%)

Na análise de sinérese, não foi observada diferença significativa e espontânea do soro entre as três formulações elaboradas ($p>0,05$). Dessa forma, foi possível verificar que iogurtes elaborados com dextrina de mandioca e milho mostraram liberação de soro de 32,80 e 31,56 % respectivamente, enquanto que a menor taxa foi para a formulação elaborada com dextrina de batata.

Manzano *et al.* (2007) trabalhando com 10 formulações de iogurtes de soja elaborados com fécula de inhame modificado e gelatina observou em oito formulações valores de sinérese superiores a 13,19%, sendo inferiores aos valores observados neste trabalho. Garcia e Ferreira (2014) avaliando iogurtes elaborados com leite em pó desnatado, amido de milho nativo e gelatina observaram para o amido de milho uma sinérese de 39,51% no 9º dia de armazenamento, acima do observado neste estudo. Em trabalho desenvolvido por Moretti (2009), iogurtes suplementados com diferentes fontes de proteínas (soja, soro e colágeno), os valores de sinérese variaram entre 9,00 a 18,33% para o iogurte com soro, 14,00-25,00% para o iogurte com soja e 23,17% para o iogurte suplementado com colágeno, sendo inferiores aos observados neste trabalho o que infere que as proteínas possuem maior capacidade de agir como agente espessante e estabilizante se comparado aos amidos.

5.2 Capacidade de retenção de água (%)

Pelos dados da tabela 2 não foi observado diferenças significativas entre as formulações de milho e mandioca, já a formulação de batata diferiu das demais ($p>0,05$). A formulação com batata foi a que obteve maior CRA (91,72 %) esse fato ocorreu possivelmente devido aos maiores teores de sólidos solúveis da amostra (Tabela 2). Embora, presente em seu estado natural baixa capacidade de reter água, devido ao maior tamanho dos seus grânulos (CLARINDO, 2013), após ser modificado obtém maior hidrólise e formação de regiões vítreas proporcionando maior capacidade de retenção de água (SANDHU *et al.*, 2007).

Janzantti *et al.* (2009) avaliando dez amostras de iogurtes elaborados com soja e espessantes e estabilizantes a base de fécula de inhame, amido modificado e gelatina observaram valores de CRA de 33,43% e 71,67% respectivamente. Garcia e Ferreira (2014) ao estudarem o efeito da correção de sólidos, sendo usado leite em pó desnatado, amido de milho e a gelatina, como fonte de proteína, sobre o parâmetro CRA observaram que nos primeiros três dias para os iogurtes sem correção obteve-se uma taxa de 60%; já para os iogurtes com correção não houve diferença significativa. É possível dizer que esta dextrina apresenta as características necessárias para suportar meios ácidos, podendo utiliza- lá em iogurtes.

5.3 Sólidos Solúveis (°BRIX)

Pelos resultados presentes na tabela 2 verifica-se que as amostras milho e mandioca não diferem entre si ($p > 0,05$). O fato das dextrinas de batata apresentar características mais fortes de formação de regiões vítreas faz com que a probabilidade do conteúdo de sólidos seja maior, formando uma rede de proteínas mais coesa (SANDHU *et al.*, 2007).

Com relação ao teor de sólidos solúveis, Henriques *et al.* (2011) verificaram que altos teores de sólidos (15,50% e 16,00%) contribuem para baixos índices de sinérese (0,50% e 5,00%). Amatayakul *et al.* (2006) trabalhando com leite em pó desnatado concluíram que quando o teor de sólidos totais foi elevado de 9,00% para 14,00% observou-se uma redução significativa do índice de sinérese. Enquanto Moretti *et al.* (2010) estudaram o efeito da suplementação de iogurtes com diferentes fontes, dentre elas isolado protéico de soro, isolado protéico de soja, fibra natural de colágeno; os teores de sólidos totais das amostras de iogurte variaram entre 14,36% a 16,26%.

5.4 Acidez titulável (g ácido láctico/100g)

As formulações de dextrinas não diferem entre si, em relação à acidez encontrada ($p > 0,05$). O valor mínimo observado foi de 0,71 % no iogurte elaborado com dextrinas de milho e o máximo de 0,87% no iogurte elaborado com dextrina de mandioca. Segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de iogurtes todas as formulações encontram-se dentro do padrão estabelecido pela legislação, ou seja, entre 0,6 a 1,5% (BRASIL, 2007).

Moretti *et. al* (2010) estudaram ainda o efeito da suplementação de iogurtes com diferentes fontes, isolado protéico de soro, isolado protéico de soja, fibra natural de colágeno, e observaram valores de acidez entre 1,03 e 1,45%, próximos aos valores observados neste estudo.

5.5 pH

Os valores de pH observados entre as formulações de milho, batata, mandioca não diferiram significativamente ($p < 0,05$) já a formulação de mandioca diferiu das demais; apresentaram-se dentro do limite aceitável na legislação, que é de 4,5- 4,7 (BRASIL, 2007) e que isso equivale a 70- 72° Dornic de acidez (ROBERT, 2007).

Silva (2010) em seu estudo realizado para avaliar quatro formulações de iogurtes elaborados com leite de cabra, sendo duas formulações elaboradas com e sem extrato hidrossolúvel de soja e outras duas com e sem adição de cultura probiótica observou valores de 4,64; 4,61; 4,63; 4,60 respectivamente, todas próximas ao observado neste estudo.

6. CONCLUSÃO

Por meio deste trabalho conclui-se que as três formulações alcançaram valores reológico e físico- químicos satisfatórios, e dentre as três formulações a que obteve melhor desempenho, tendo a menor taxa de sinérese e maior CRA foi o iogurte elaborado com a dextrina de batata.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, E. de., PRECI, D., ZENI, J., STEFFENS, J. Desenvolvimento de Frozen Yogurt de iogurte em pó de leite de ovelha. **Revista Ceres**, Viçosa, v.65, n.1, p.7-15, 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034737X2018000100007&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 18/08/2018.

ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos** /coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, v.4, n.1, p.1020, 2008.

AMATAYAKUL, T., SHERKAT, F., SHAHI N. P. Syneresis in set yogurt as affected by EPS starter cultures and levels of solids. **International Journal of Dairy Technology**. v.59, n.3, p.216-221, 2006.

AZEREDO, H. M. C. Encapsulação: Aplicação à tecnologia de alimentos. **Alimentos e Nutrição**. Araraquara, v.16, n.1, p.89-97, 2005.

BALAGOPALAN, C. Cassava utilization in food, feed and industry. In: HILLOCKS, R. J.; THRESCH, L.M.; BELLOTTI, A. C. Cassava: Biology, Production and utilization. **CAB International**. v.1, n.15, p.301-318, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA. Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007, que adota o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. Publicado no **Diário Oficial da União**: Brasília, Distrito Federal. v.1, n.1, p.5, 2007.

CEREDA, M. P. **Propriedades gerais do amido**. FUNDAÇÃO CARGILL- SP. São Paulo, v.1, n.1, p.205, 2001.

CEREDA, M.P., VILPOUX, O. O amido com aplicação em produtos para alimentação saudável. In: CEREDA, M. P.; VILPOUX, O.F. **Tecnologia, usos e potencialidades de**

tuberosas amiláceas Latino Americanas. São Paulo: Fundação Cargill, 2003. Cap.14. p.355-376, 2003.

CLARINDO, A. S. de. Biocompósito hidrofóbico utilizando amido modificado e celulose. **Dissertação (Mestrado)**, UFSC, Florianópolis, SC, 2014. 99 f. 2014.

CORDENUNSI, B. R. Utilização de novas técnicas de microscopia na caracterização do amido. In: LAJOLO, F. M., MENEZES, E. W. **Carboidratos em alimentos regionales ibero americano**. p.49-62. São Paulo: Edusp, 2006.

COSTA, A. V. S., E. S., TORRES, M. C. L., FERNANDEZ, P. R., NASCIMENTO, R. C. Desenvolvimento e caracterização físico- química, microbiológica e sensorial de bebida láctea fermentada elaborada com diferentes estabilizantes/ espessantes. **Ciências Agrárias**. Londrina, PR, v.34, n.1, p.209-226, 2013.

DENARDIN, C. C., SILVA, L P. Estrutura dos grânulos de amido e sua relação com propriedades físico-químicas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.3, p.945-954, 2009.

FAO/ WHO. **Guidelines for the evaluation of probiocts in food**. Food and Agriculture Organization (FAO)/ Worls Health Organization (WHO), 2002. v.1, n.1, p.11, 2002. Acesso em: <FTP://ftp.Fao.org./es/esn/food/wgreport2.pdf>. Acesso em: 02/06/19.

FAO. **Guidelines for the evaluation of probiocts in food**. Food and Agriculture Organization (FAO) 2018. p.11 Disponível em: <FTP://ftp.Fao.org./es/esn/food/wgreport2.pdf>. Acesso em: 07/04/19.

FIB. Food Ingredients Brasil.v.1, n.35, p.25, 2015. **Revista FIB**. Visualizado em: http://www.revista-fi.com/edicoes_materias_todas.php. Acesso em: 10/09/18.

GABIATTI, A. R., CORTI, D. **Avaliação da adequação de leites fermentados probióticos comercializados na região oeste do Paraná quanto aos requisitos estabelecidos na legislação federal brasileira.** 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Medianeira, 2010. 121 f. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448805002117>. Acesso em: 18/08/2018.

GARCIA, R. V. **Desenvolvimento de leite de Cabra fermentado adicionado de cepas probióticas, inulina, amido e gelatina.** 2011. 83 f. Tese (Doutorado). Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

GRANATO, D. Leites fermentados: algumas considerações. **Leite & Derivados**, v. 16. n.100, p.16-33, 2007.

HATANAKA, C. L. Efeito da adição de goma e carragena em iogurte firme desnatado. 2009. 73 f. (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2009.

HENRIQUES, M., GOMES, D., RODRIGUES, D., PEREIRA, C., GIL, M. Performance of bovine and ovine liquid whey protein concentrate on functional properties of set yoghurts. **Procedia Food Science 1** (2011) 2007 – 2014.

HOLANDA, L. B. de., ANTUNES, A. E., DEL SANTO, R., MUNIZ, V. O. **Conhecimento sobre probióticos entre estudantes de uma Instituição de Ensino Superior.** 2008.

HUEBNER, J., WEHLING, R. L., HUTKINS, R. W. Functional activity of commercial prebiotics. **International Dairy Journal**, v.17, n.7, p.770-775, 2007.

IAL (INSTITUTO ADOLFO LUTZ). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Coordenadores: Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p.1020, 2008.

JUSKIEWICZ, J., ZDUNCZYK, Z. Z., SEMASKAITE, A., WRÓBLEWSKA, M. Minor effect of the dietary combination of probiotic *Pediococcus acidilactici* with fructooligosaccharides or polysaccharidases on beneficial changes in the cecum of rats. **Nutrition Research**, v.27, n.3, p.133-139, 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/247205054_Minor_effect_of_the_dietary_combination_of_probiotic_Pediococcus_acidilactici_with_fructooligosaccharides_or_polysaccharidases_on_beneficial_changes_in_the_cecum_of_rats. Acesso em: 18/07/19.

LAJOLO, F. M., MENEZES, E. W., Carbohidratos em alimentos regionales Iberoamericanos. São Paulo, USP, p.648, 2006.

LEE, W. J., LUCEY, J. A. Formation and Physical Properties of Yogurt. Asian-Aust. **Journal Animation Science**. v.23, n.9, p.1127–1136, 2010.

LIMA, S. C. G. de., GIGANTE, M. L., ALMEIDA, T. C. A. de. Efeito da adição de diferentes tipos e concentrações de sólidos nas características sensoriais de iogurte tipo firme. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.8, n.1, p.75-84, 2006.

MAGALHÃES, M. L. **Iogurte de Blueberry com baixo teor de gordura e enriquecido com fitoesteróis**. Instituto federal de educação, ciência e tecnologia do triângulo mineiro – Campus Uberaba, mestrado profissional em ciência e tecnologia de alimentos. p.86. Uberaba, 2016.

MANTOVANI, D., CORAZZA, M. L., FILHO, L. C., COSTA, S. C. **Elaboração de iogurte com diferentes concentrações de sólidos totais, análise físico-química e perfil da textura**. UTFPR: Campus Ponta Grossa, Paraná, v.6, n.1, p.680-687. 2012.

MANZANO, G. P. P. **Aspectos sensoriais e físico-químicos de “iogurtes” de soja com espessantes/ estabilizantes à base de fécula de inhame (*dioscorea alata*), amido modificado e gelatina**. Dissertação (Doutorado). 85 p. Araraquara- SP. 2007.

MATHIAS, T.R.S., ROSA, C. L. S. da., ANDRADE, K. C. S., SILVA, B. C. Avaliação do comportamento reológico de diversos iogurtes comerciais. **Brasilian Jornal of Food Technology**. Campinas,v.16, n.1, p.12-20, 2013.

MORAES, M. N. de. **Caracterização Físico- química e Reológica de iogurtes elaborados com diferentes substitutos de gordura**. Dissertação (Doutorado). UFV. Viçosa, MG, p.91, 2011.

MORETTI, B. R. **Efeito da suplementação do leite com proteínas de diferentes fontes (soro de leite, soja e colágeno) e da composição da cultura láctica em iogurtes**. Dissertação de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, SP, p.106, 2009.

MURPHY, P. Starch. In: PHILLIPS, G. O., WILLIAMS, P. A. Handbook of hydrocolloids. **CRC Press, Inc.**, Boca Raton, cap.3, 2000.

NASCIMENTO, A. A. I. do., FONTANA, D. C. **Processo de industrialização de iogurte com adição da geléia de morango de forma contínua e descontínua e sua influencia na viscosidade do iogurte final, comparando com marcas existentes na região de ponta grossa**. Trabalho de Conclusão de Curso. 2012. 51 f. Universidade Federal de Ponta Grossa. 2012.

PARK, K. J., LEITE, J. T. C. Reologia. Disponível em: <ftp://ftp.agr.unicamp.br/pub/disciplinas/fa20/>. **Reologia**. UNICAMP. Acesso em 26 jun. 2019.

PEREIRA, L. H. G. **Obtenção e estudo das propriedades físico- químicas de amidos de mandioca (Manihot esculenta) oxidado e ácido- modificados**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós- Graduação Stricto sensu. Mestrado em Ciência e Tecnologia em Alimentos. 2008. 108 f. Ponta Grossa, PR, 2008.

RIENER, J., CRONIN, D. A., NOCI, F., MORGAN, D. J. A comparison of selected quality characteristics of yoghurts prepared from thermosonicated and conventionally heated milks. *Food Chemistry*, London, v.119, p.1108-1113, 2010.

ROBERT, N. F. **Dossiê Técnico**, fabricação de iogurtes. Rede Tecnológica do Rio de Janeiro: REDETEC. RJ, f.33, 2007.

RTI, Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites e Fermentados do iogurte; **legislação de leites fermentados**. Disponível em: <https://www.queijosnobrasil.com.br/portal/tudo-sobre-iogurte-queijos-no-brasil/169-regulamento-iogurte>. Visualizado: 10/09/18.

SANDHU, K. S., SIHGH, N., LIM, S. T. A. Comparison of native and acid thinneal normal and waxy com starches: Phesiochemical, termal, morphological and pasting propisties. **Lebensmittel-Wissenschaft & technologie**. v.40, p.1527-1536, 2007.

SAVELLO, P. A., DARGAN, R.A. Reduced yogurt syneresis using ultrafiltration and very temperature heating. **Milechws sensehft**, v.52, p.573- 577,1997.

SCALADA, A. L. **Pirodextrinas: Resultado da hidrólise Ácida do Amido**. Trabalho de Conclusão de Curso, FEMA (Fundação Educacional do Município de Assis). 2013. p.49, Assis, SP, 2013.

SCHMIDT, R. H. et al. Heat treatment and storage effects on texture characteristics of milk and yogurt systems fortified with oilseed proteins. **Journal of Food Science**, v. 45, n.3, p.471-475, 1980.

SILVA, A. D., PEREIRA, F. J. C., BEIRÃO, M. C. R. V., GOMES, M. R. F. S., MOURA, P. A., PORFÍRIO, P. A., FERNANDES, P. D. L. Projeto feup. faculdade de engenharia, universidade do porto. p.29. **Produção de logurte**, 2010.

SILVA, N., JUNQUEIRA, V. C. A., SILVEIRA, N. F. A., TANIWAKI, M. H., SANTOS, R. F. S., GOMES, R. A. R. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 2011.

SILVA, D. C. G. da. **Desenvolvimento de iogurte a base de leite de cabra com extrato hidrossolúvel de soja**. Lavras, MG, p.141, 2010.

SILVA, R. M., FERREIRA, G.F., SHIRAI, M. A., HAAS, A., SCHERER, M.L; FRANCO, C.M. L., DEMIATE, I.M. Características físico-químicas de amidos modificados com permanganato de potássio/ácido láctico e hipoclorito de sódio/ácido láctico. **Artigo**. Ciência e Tecnologia em Alimentos. Campinas, v.1, n.28, p.66-77, jan.- mar. 2009.

SILVA, V.M. et al. Obtenção de ácido láctico via fermentação descontínua utilizando o melaço de cana de açúcar, farinha de varredura, frutose e fécula de mandioca. **Revista Brasileira de Pesquisas em alimentos**. p.98. Campo Mourão, 2010.

SINGH, J., SINGH, N. **Studies on the morphological, thermal and rheological properties of starch separated from some Indian potato cultivars**. Food Chemistry, p.67-77, 2001.

SOUKOULIS, C., PANAGIOTIDIS, P., KOURELI R., TZIA, C. Industrial yogurt manufacture: monitoring of fermentation process and improvement of final product quality. **Journal of Dairy Science**, p.2641-2654, 2007.

SPIER, F. **Efeito do tratamento alcalino, ácido e oxidativo nas propriedades de amido de milho**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia rural) - Universidade de Pelotas. p.72. Pelotas, 2010.

STEEFE, J. F. **Rheological Methods in food Process**. East Lansing- Freeman Press. v.2. p.412. 1996.

STEFE, C. A., ALVES, M. A. R., RIBEIRO, R. L. **Probióticos, Prebióticos e Simbióticos: artigo de revisão.** 2008.

TAMIME, A. Y., DEETH, H. C. **Yogurt: technology and biochemistry.** *Journal of Food Protection*, v.43, n.12, p.939-977, 1980.

WURZBURG, O. B. **Modified Starches: In food polysaccharides and their applications.** Boca Ratón, 2006.

XIE, X. S., LIU, Q. **Development and Physicochemical Characterization of New Resistant Citrat Starch from Different Corn Starches.** v.56, p.364-370, 2004.

ZARE, F., BOYE, J. I, ORSAT, V., CHAMPAGNE C., SIMPSON, B. K. Microbial, physical and sensory properties of yogurt supplemented with lentil flour. **Food Research International**, v.44, p. 2482-2488, 2011.