Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"

ELISEU GONÇALVES FILHO

AMIDO DE MANDIOCA PRÉ-GELATINIZADO

Assis/SP
2016

Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"

ELISEU GONÇALVES FILHO

AMIDO DE MANDIOCA PRÉ-GELATINIZADO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Química Industrial do Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA e a Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA, como requisito parcial à obtenção do Certificado de Conclusão.

Orientando: Eliseu Gonçalves Filho

Orientadora: Profª. Ms. Gilcelene Bruzon

Assis/SP
2016

FICHA CATALOGRÁFICA

FILHO, Eliseu Gonçalves.
Estudo sobre amido de mandioca pré-gelatinizado / Eliseu Gonçalves Filho.
Fundação Educacional do Município de Assis –FEMA – Assis, 2016.
Número de páginas 60.

1. Mandioca. 2. amido. 3 amido pré-gelatinizado.

CDD: 660
Biblioteca da FEMA

AMIDO DE MANDIOCA PRÉ-GELATINIZADO

ELISEU GONÇALVES FILHO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, como requisito do Curso de Graduação, avaliado pela seguinte comissão examinadora:

Orientador: _____

Profª. Ms. Gilcelene Bruzon

Examinador: _____

Profª. Drª. Mary Leiva de Faria

Assis/SP
2016

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a DEUS e toda minha família.

AGRADECIMENTOS

A Deus por estar sempre ao meu lado, e me guiando pelos caminhos em que devo trilhar.

À minha esposa Lígia, pelo seu apoio e dedicação.

E a todos meus amigos que me ajudaram diretamente e indiretamente.

A todos os professores da Fema que transmitiram seus conhecimentos.

À minha orientadora Prof[a]. Ms. Gilcelene Bruzon

“[Certa vez, perguntando qual a definição de luz]”.

A luz... “É à sombra de Deus...”.

Albert Einstein

RESUMO

A mandioca é uma planta originaria do continente americano. A parte mais importante da planta é a raiz, rica em amido e este é o principal produto obtido a partir dela, pois dele obtém o maior numero de aplicações e subprodutos. O amido é usado nas indústrias químicas, alimentícias, metalúrgicas, papéis, polímeros, têxtil, farmacêutica, em lamas para perfuração de poços de petróleo, etc. É um importante carboidrato que pode ser utilizado nativo ou modificado. O conhecimento da correlação entre a estrutura molecular e a granular do amido e suas propriedades físico-químicas, levou ao estudo de modificações dessas estruturas a fim que fossem satisfeitas necessidades com fins especiais, incluindo as necessidades da indústria. A estrutura química do amido pode ser modificada por métodos químicos, enzimáticos ou físicos, com formação de produtos com propriedades diferentes do amido nativo. Os amidos modificados mais simples são os pré-gelatinizados, são amidos pré-cozidos e secos, que sofrem modificação física, resultando em produtos que dispersam facilmente em água com agitação, garantindo suspensões estáveis e formação de géis sem aquecimento, apresentando menor consistência do que o amido nativo. O objetivo deste trabalho foi à obtenção do amido pré-gelatinizado por pré-cozimento e secagem a tambor e refinado através de moinho. Foram analisados pH, solubilidade, granulometria e viscosidade e sua aplicação como espessante em requeijão. Foi aplicado amido nativo, o amido gelatinizado e o pré-gelatinizado em requeijão e comparado, constatando que o amido pré-gelatinizado é ideal para essa finalidade.

Palavras-chave: Mandioca, amido, amido pré-gelatinizado.

ABSTRACT

Cassava is a plant of the American continent. The most important part of the plant is the root, rich in starch and this is the main product obtained from it, because it gets the highest number of applications and products. The starch is used in chemical, food, metal, paper, polymers, textiles, pharmaceuticals, in slurries for oil well drilling, etc. It is an important carbohydrate that can be used native or modified. The knowledge of the correlation between molecular structure and granular starch and their physicochemical properties, led to the study of changes in those end structures needs were met with special purposes, including the requirements of industry. The chemical structure of starch can be modified by chemical, enzymatic or physical methods, with formation of products with different properties of native starch. The modified starches are the simplest pre-gelatinized, are precooked and dried starches, suffering physical modification resulting in products that easily disperse in water with stirring, ensuring stable suspensions and training without warming gels. And having lower reliability than native starch. The objective of this study was to obtain the pre-gelatinized starch by precooking and drying drum and refined through mill. pH, solubility, particle size and viscosity and its use as a thickener in curd were analyzed. native starch was applied, the same gelatinized, and pregelatinized into curd and compared, noting that the pregelatinized starch is ideal for this purpose.

Keywords: Cassava, starch, pre-gelatinized starch.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Reação da fotossíntese..... 18

Figura 2 - Estrutura da glicose (aldeídos) e frutose (cetona)..... 19

Figura 3 - Glicose e frutose..... 20

Figura 4 - Maltose..... 20

Figura 5 - Celulose..... 21

Figura 6 - Hidrólise enzimática da lactose..... 22

Figura 7 - Grânulo de amido aumentado 5000x..... 23

Figura 8 - Estrutura da amilose e amilopectina..... 24

Figura 9 - Descarregamento de mandioca..... 26

Figura 10 - Lavagem e descascamento da mandioca..... 27

Figura 11 - Triturador ou cevadeira..... 28

Figura 12 - Peneira cônica rotativa..... 29

Figura 13 - Refino de ciclone..... 29

Figura 14 - Centrifuga de pratos..... 30

Figura 15 - Centrifuga separadora “peeler”..... 30

Figura 16 - Secador Flash Dryer..... 31

Figura 17 - Fluxograma da extração do amido de mandioca..... 32

Figura 18 - Reação de oxidação do amido com hipoclorito de sódio..... 35

Figura 19 - Reação de hidrólise ácida do amido..... 36

Figura 20 - Reação do amido de ligação cruzada..... 37

Figura 21 - Reação de esterificação do amido..... 37

Figura 22 - Estrutura da dextrina..... 38

Figura 23 - Modelo de secador a tambor..... 40

Figura 24 - Secador a tambor..... 40

Figura 25 - Modelo de extrusora..... 41
Figura 26 - Modelo de moinho..... 41
Figura 27 - Reação do iodo com o amido..... 44
Figura 28 - Obtenção de amido gelatinizado..... 48
Figura 29 - Analise de viscosidade..... 49
Figura 30 - Comparativo de solubilidade..... 52
Figura 31 - Amido gelatinizado..... 52
Figura 32 - Requeijão sem adição de amido..... 53
Figura 33 - Requeijão com adição de amidos..... 54

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Resultados das análises..... 51

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO..... 15

2. CARBOIDRATOS..... 17

2.1 PRINCIPAIS CARBOIDRATOS..... 18

2.1.1 Monossacarídeos..... 19

2.1.2 Oligossacarídeos..... 20

2.1.3 Polissacarídeos..... 21

3. AMIDO..... 23

4. EXTRAÇÃO DE AMIDO..... 25

4.1 COLHEITA DA MANDIOCA..... 25

4.2 RECEPÇÃO E PESAGEM..... 26

4.3 LAVAGEM E DESCASCAMENTO..... 26

4.4 TRITURAÇÃO E DESINTEGRAÇÃO..... 27

4.5 EXTRAÇÃO..... 28

4.6 PURIFICAÇÃO..... 29

4.7 CONCENTRAÇÃO E DESIDRATAÇÃO..... 30

4.8 SECAGEM..... 31

5. AMIDO MODIFICADO..... 33

5.1 PRINCIPAIS AMIDOS MODIFICADOS..... 34

5.1.1 Amido oxidado..... 34

5.1.2 Hidrólise ácida..... 35

5.1.3 Ligação cruzada..... 36

5.1.4 Esterificação..... 37

5.1.5 Dextrinas..... 38

6. AMIDO PRÉ-GELATINIZADO..... 39

6.1 PRODUÇÃO DE AMIDO PRÉ-GELATINIZADO..... 39

7. IDENTIFICAÇÃO DE AMIDO EM ALIMENTOS PARA O ENSINO MÉDIO..... 42

7.1 INTRODUÇÃO..... 43

7.2 IDENTIFICAÇÃO DE AMIDO COM IODO..... 43

7.3 AULA PRÁTICA SOBRE INDENTIFICAÇÃO DE AMIDO COM IODO..... 44
8. MATERIAIS E MÉTODO..... 46
8.1 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS..... 46
8.2 MÉTODOS..... 47
8.2.1 Obtenção do amido leite..... 47
8.2.2 Obtenção do amido pré-gelatinizado..... 47
8.2.3 Obtenção do requeijão..... 48
8.2.4 Obtenção do amido gelatinizado..... 48
8.2.5 Análise de viscosidade de amido pré-gelatinizado..... 48
8.2.6 Análise de pH do amido pré-gelatinizado..... 49
8.2.7 Análise de granulometria do amido pré-gelatinizado..... 49
8.2.8 Aplicação dos amidos..... 50
9. RESULTADOS..... 51
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 55
REFERÊNCIAS..... 56

1. INTRODUÇÃO

A mandioca (*Maniohot esculenta*) é uma planta perene, arbustiva, pertence à família das *euforbiáceas*. Originaria do continente americano, provavelmente do Brasil, a mandioca já era cultivada pelos índios tupi, Mani (nome da filha de um chefe) e oca = casa (FILHO; BAHIA, 2011).

A parte mais importante da planta é a raiz, rica em amido. A mandioca pode ser classificada por dois tipos, brava ou amarga onde contem alto teor de compostos tóxico conhecido como limanarase ou cianoglicosídeos que possuem o cianeto (CN) em sua composição, que é a mais utilizada na área industrial, e a outra é a mansa ou doce (aipim, macaxeira), por conter baixíssimo teor de limanarase, é utilizada na área alimentícia (CONCEIÇÃO, 1979).

Esses compostos tóxicos podem ser eliminados das raízes através de cortes em pedaços e secagem para a volatização do ácido cianídrico. Outra forma para eliminar os compostos tóxicos é o aquecimento a temperatura acima de 180°C para liberar o radical cianeto. As mandiocas mansas são variedades que podem ser consumidas após o cozimento. As folhas e ramos também contem compostos cianoglicosídeos. A mandioca é cultivada em todos os estados brasileiros e não tolera geada. Nas regiões mais frias, a planta perde todas as folhas durante o inverno e, se houver geada, os ramos podem secar, mas não as raízes tuberosas sob o solo. As folhas novas são usadas na alimentação humana, depois de tratamentos especiais para a eliminação dos compostos tóxicos nelas contidas, enquanto que os ramos e folhas são usados na forma de silagem para bovinos de corte e de leite. O ramo é utilizado no plantio em pedaços de 15 a 20 cm de comprimento, conhecido como manivas e são plantadas diretamente no local definitivo no campo, as sementes produzidas só tem interesse no programa de melhoramento genético para produção de novas variedades (MARI, 2009).

O cultivo da mandioca está associado ao Brasil desde o seu descobrimento, e o produto tem destacado da importância na alimentação humana e animal, além de ser utilizado como matéria-prima em inúmeros produtos industriais e geradora de emprego e de renda (CARGILL, 2002).

Por ser a mandioca rica em amido, este é o principal produto obtido a partir dela, pois dele obtém o maior número de aplicações e subprodutos. Usado nas indústrias químicas, alimentícias, metalúrgicas, papéis, polímeros, têxtil, farmacêutica, em lamas para perfuração de poços de petróleo, etc. O amido pode ser utilizado *in natura* ou modificado, através de um processo físico-químico alterando suas características e apresenta certa estabilidade em água fria. A mandioca é cultivada e industrializada em grande escala na produção de diversos derivados amiláceos. Quanto mais clara a cor melhor a qualidade do amido. A cor indica se a mandioca utilizada é velha ou não como também a limpeza com que o amido é processado (ABAM, 2004).

Para não haver perca, o amido extraído na indústria deve ser destinado ao seu devido uso, como por exemplo: *in natura* ou modificados, dextrinas, glicose, maltose, pré-gelatinizados entre outros, ou ser desidratado com uma umidade de no máximo, de 14% para não comprometer sua integridade no armazenamento. A indústria já está familiarizada com os diferentes tipos de amidos e sua aplicação, porém a existência do amido pré-gelatinizado é desconhecida pela população geral. Assim é importante divulgar a sua existência e possíveis aplicações, mostrando para a sociedade os avanços e benefícios proporcionados pela química.

Este trabalho tem como objetivo apresentar o amido pré-gelatinizado, e suas propriedades físicas como solubilidade, ação espessante, entre outras, comparado sua melhor aplicação em relação ao amido nativo.

2. CARBOIDRATOS

Os carboidratos constituem mais de 90% da matéria seca das plantas. Logo, são abundantes, amplamente disponíveis e de baixo custo. Os carboidratos são componentes frequentes dos alimentos, podendo ser componentes naturais como adicionados como ingredientes. Eles são encontrados em diversos produtos, sendo consumidos em grande quantidade. Apresentam muitas estruturas moleculares, tamanhos e configurações diferentes, com variadas propriedades físicas e químicas, diferindo, ainda, em seus efeitos fisiológicos no corpo humano. Eles são passiveis de modificações químicas e bioquímicas, sendo que ambas as modificações são empregadas comercialmente no melhoramento de suas propriedades e na ampliação de suas aplicações. O termo carboidrato sugere uma composição elementar geral, a saber, $C_x(H_2O)_y$, a qual representa moléculas que contem átomos de carbono junto a átomos de hidrogênio e oxigênio, na mesma proporção em que ocorrem na agua (FENNEMA; PARKIM; DAMODARAM, 2010).

Os vegetais obtêm a energia para sua sobrevivência através do processo conhecido como fotossíntese, como mostra a figura 1. As moléculas “armazenadoras de energia” são produzidas na chamada fase clara da fotossíntese, que recebe esse nome por ocorrer na presença de luz solar. É nela que o gás carbônico retirado do ar e a água retirada do solo são convertidos em moléculas constituídas basicamente por carbono, hidrogênio e oxigênio, e tem importante papel não só para os organismos vegetais, mas também para os organismos animais. Temos então, que todos os legumes, verduras, grãos, frutas, cereais e outros são fontes ricas em carboidratos. A importância dessas biomoléculas para os seres vivos está no fato que, além do armazenamento na forma de amido para os vegetais e o glicogênio para os animais, o fornecimento de energia em açúcares, e estrutural oferecendo rigidez às cascas e polpas de algumas frutas na forma de pectinas e contribuindo para a formação da parede celular vegetal na forma de celulose (SOUZA, 2004).

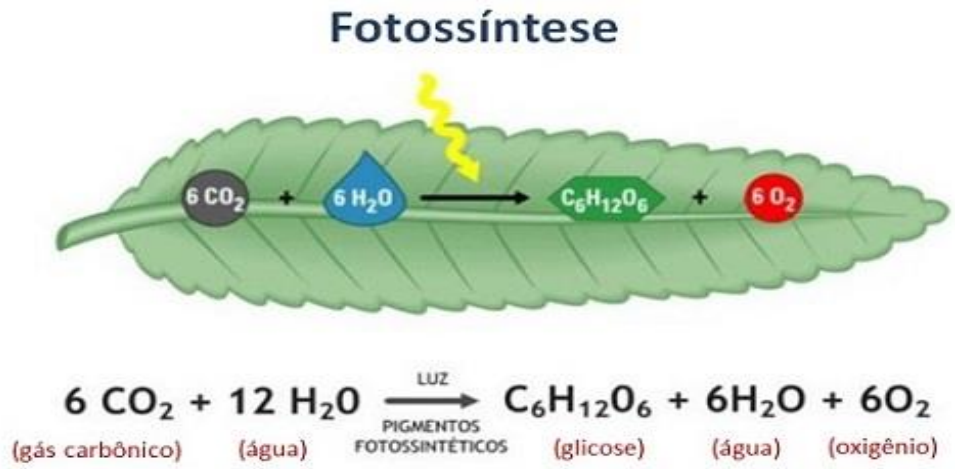


Figura 1: Reação da fotossíntese (In: www.tabelaperiodicacompleta.com, 2016).

Os carboidratos ligados a outros compostos são denominados de glicoconjudados (proteínas e lipídeos ligados covalentemente aos carboidratos) e estão distribuídos em todos os seres vivos, mais notadamente entre os eucariontes. Alguns carboidratos (ribose e desoxirribose) fazem parte da estrutura dos nucleotídeos e dos ácidos nucléicos. Os carboidratos também participam de vários processos biológicos como a transdução de sinal, interações célula-célula e endocitose que envolvem tanto os glicoconjugados como as glicoproteínas, os glicolipídeos ou as moléculas de carboidratos livres (MOTTA, 2003).

2.1 PRINCIPAIS CARBOIDRATOS

Carboidratos são poliidroxialdeídos ou poliidroxicetonas ou substâncias que liberam tais compostos por hidrólise, como demostra a figura 2. O termo sacarídeo é derivado do grego *sakcharon* que significa açúcar. Por isso, são assim denominados, embora nem todos apresentem sabor adocicado. Podem ser divididos em três classes principais de acordo com o número de ligações, glicosídicas: monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos (JUNIOR, 2007).

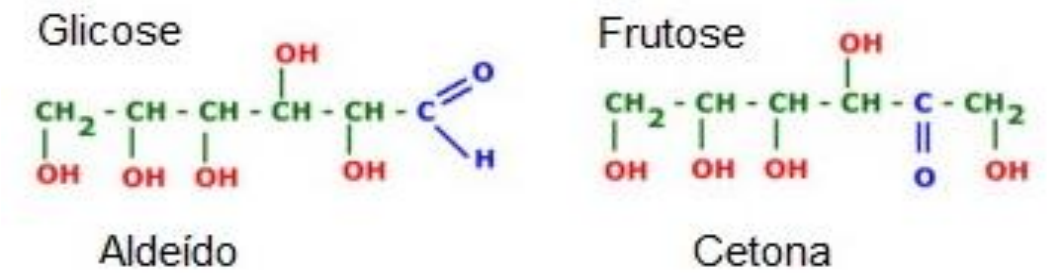


Figura 2: Estrutura da glicose (aldeído) e frutose (cetona). (In: FELTRE, 2004, p. 327).

2.1.1 Monossacarídeos

São os açúcares simples, sendo geralmente cristalinos doces e solúveis em água. Quimicamente estes compostos possuem diversos grupos hidroxila (OH^-), dependendo do grupo funcional podem ser aldeído ou cetona. Os monossacarídeos são moléculas não hidrolisáveis e redutoras, sendo classificadas de acordo com o número de átomos de carbono. No entanto, as mais comuns e importante nos seres vivos são as aldo-pentoses e as aldo-hexoses com 5 e 6 átomos de carbono, respectivamente. Estas biomoléculas são ricas em energia, constituindo os principais combustíveis celulares. O monossacarídeo mais abundante é a D-glicose, que se encontra presente no mel, frutos, assim como no sangue. A projeção de Fisher representa a estrutura dos monossacarídeos em cadeias de carbono lineares. No entanto, em solução aquosa, os monossacarídeos com 5 ou 6 átomos de carbono tendem a formar estruturas cíclicas, que derivam de uma reação intramolecular entre um grupo hidroxila e o grupo carbonila da aldose ou cetose. A figura 3 representa os anéis de seis e cinco lados designam-se piranoses e furanoses, respectivamente (BRÁS, 2011).

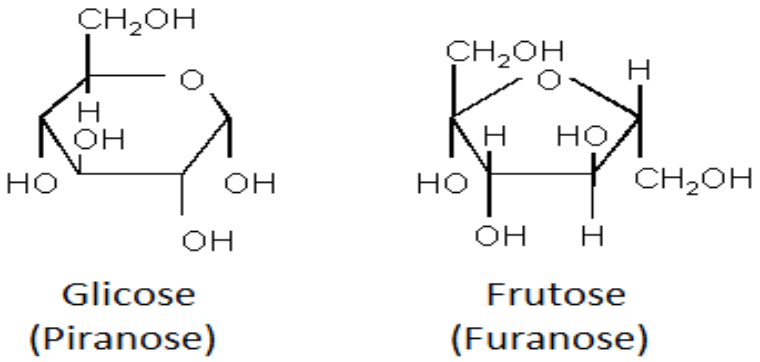


Figura 3: Glicose e frutose. (In: FELDMAN, 2014).

2.1.2 Oligossacarídeos

São açúcares, formados pela união de dois a seis monossacarídeos, geralmente hexoses. O prefixo *oligo* deriva do grego e quer dizer pouco. Os oligossacarídeos mais importantes são os dissacarídeos. Açúcares formados pela união de duas unidades de monossacarídeos, como, por exemplo, sacarose, lactose e maltose. São solúveis em água e possuem sabor adocicado. Para a formação de um dissacarídeo, ocorre a reação entre dois monossacarídeos, havendo liberação de uma molécula de água. É comum utilizar o termo de desidratação intermolecular para esse tipo de reação, em que resulta uma molécula de água durante a formação de um composto originando a partir de dois outros. A maltose é formada por duas moléculas de glicose ligadas por uma ligação glicosídica (figura 4). Pode polimerizar-se com mais monômeros de glicose, formando pequenos polímeros conhecidos como dextrinas ou maltodextrinas e eventualmente amido (SANTOS, 2010).

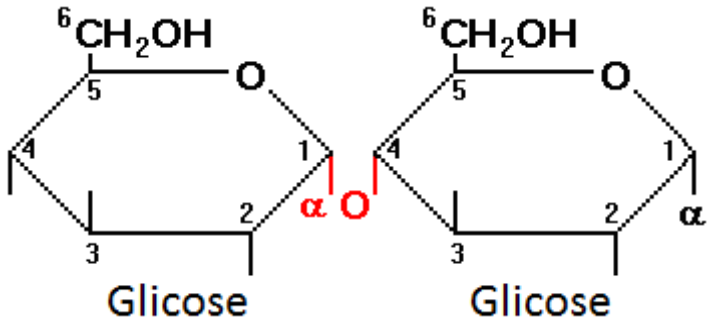


Figura 4: Maltose. (In: GALLO, s/d).

2.1.3 Polissacarídeos

São moléculas formadas através da união de vários monossacarídeos. Alguns apresentam em sua fórmula átomos de N e S. Esse grupo de carboidratos é formado por moléculas que não possuem sabor adocicado, como nos outros grupos. Os polissacarídeos são moléculas muito grandes, em comparação com os outros carboidratos, por isso são considerados macromoléculas. Os polissacarídeos são insolúveis em água, sendo de grande importância para os seres vivos, pois desempenham função estrutural e armazenadora de energia (GONÇALVES, 2006).

As moléculas de polissacarídeos (figura 5) são polímeros naturais formados durante o ciclo de crescimento de organismos vivos. Sua composição pode ter dezenas ou até centenas de unidades básicas, chamadas de monômeros. A reação de quebra ocorre através da hidrólise, que ocorre pelo processo inverso da reação de esterificação (FRANCHETTI; MARCONATO, 2006).

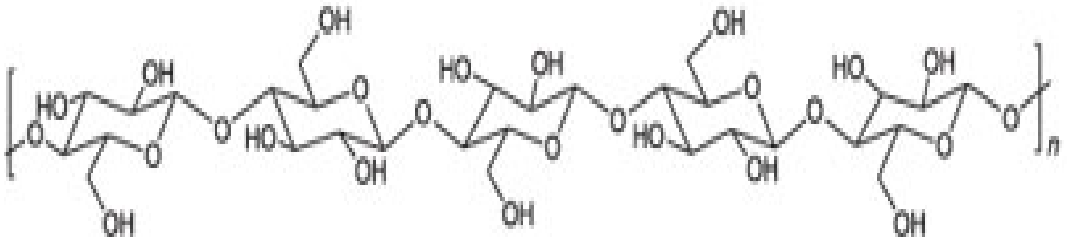


Figura 5: Celulose. (In: SANTOS, QUEIROZ, COLODETTE, FERNANDES, 2012, p. 1005).

Para que ocorra uma hidrólise completa é necessária à utilização de altas temperaturas e pressões. Na maioria dos casos, apenas se tem uma hidrólise rápida quando se utiliza substâncias aceleradoras do processo, ou seja, agentes catalisadores de hidrólise. Dentre tais substâncias, aquelas de maior aplicabilidade são alguns ácidos e determinadas enzimas (figura 6) (PERUZZO, CANTO, 1998).

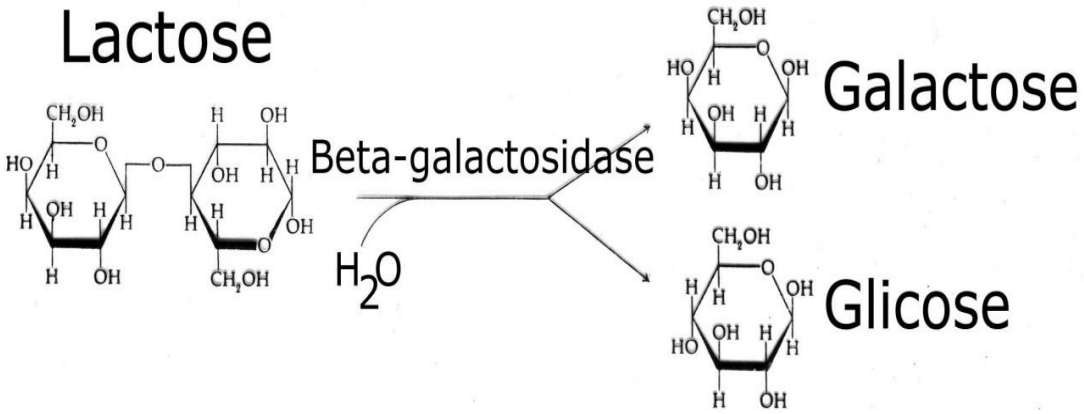


Figura 6: Hidrólise enzimática da lactose. (In: FELTRE, 2004, p. 326).

A concentração de enzimas é fator fundamental na hidrólise e interfere substancialmente no processo. Encontrar a concentração ideal para o processo caracteriza uma hidrólise eficiente. O processo de hidrólise enzimática, por exemplo, do amido é realizado em duas etapas: a liquefação e a sacarificação. No processo de liquefação, os grânulos de amido são dispersos em solução aquosa, aquecidos causando a gomificação e hidrolisados parcial e irreversivelmente, com auxílio de uma α-amilase. A temperatura de gomificação varia bastante entre os amidos de diferentes fontes botânicas, oscilando na faixa de 65 a 105ºC, sendo necessário muitas vezes o emprego de altas temperaturas para a total gomificação (TORRES, LEONEL, MISCHAN, 2012).

3. AMIDO

As características químicas e físicas e os aspectos nutricionais do amido o destacam dos demais carboidratos. Ele é a reserva alimentar predominante das plantas, fornecendo 70-80% das calorias do consumo humano no mundo. O amido e os hidrolisados de amido constituem a maior parte dos carboidratos digestíveis da dieta humana (FENNEMA; PARKIM; DAMODARAM, 2010).

O amido, um polímero natural, é considerado um polissacarídeo pouco solúvel e de elevado peso molecular, formado por milhares moléculas de glicose. O outro componente orgânico que ocorre em abundancia naturalmente é a celulose, que é encontrado em todas as formas de vegetais, sejam nas suas raízes, caules, sementes ou frutos. O amido é formado nos cloroplastos e amiloplastos, a partir da polimerização da glicose, que é consequência do excesso de glicose na fotossíntese das plantas. Atuam como amido de reserva e sob a forma de pequenos grânulos (figura 7) redondos ou ovais (NOGUEIRA, 2015).

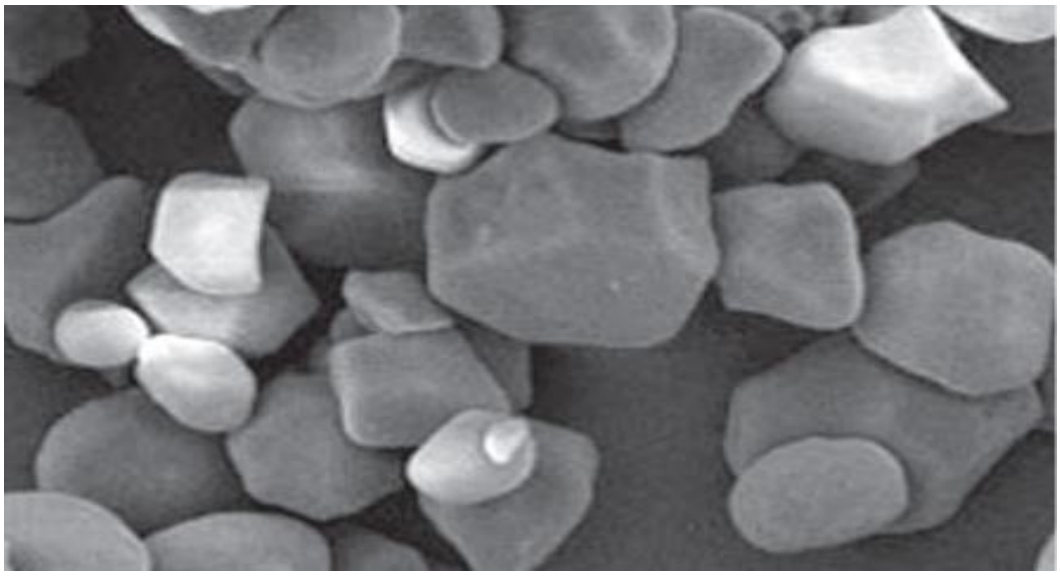


Figura 7: Grânulo de amido aumentado 5000x. (In: WEBER, QUEIROZ, CHANG, 2009, p 750).

Na digestão o amido é decomposto em glicose por enzimas amilases existente na saliva e no suco pancreático (NOGUEIRA, 2015).

O grão de amido é uma mistura de dois polissacarídeos, amilose de estrutura linear e amilopectina de estrutura ramificada, respectivamente (figura 8), polímeros da α-glicose. Amilose é uma macromolécula constituída de 250 a 300 resíduos de D-glicopiranose, ligados por ligações glicosídicas α-1,4 (ARAÚJO; TONDATO, 2008/09).

Amilopectina é uma macromolécula, menos hidrossolúvel que a amilose, constituída de aproximadamente 1400 resíduos de a-glicose com ligações glicosídicas α-1;4, ocorrendo também ligações α-1;6, que dão a ela uma estrutura ramificada. A amilopctina constitui, aproximadamente, 80% dos polissacarídeos existentes no grão de amido. O amido é um polímero versátil que pode ser utilizado para um grande numero de aplicações, como alimentos, papel, adesivos, têxteis, cosméticos, etc. No Brasil, grande parte do amido produzido e comercializado para aplicações em alimentos ou industriais são obtidos da mandioca ou do milho em menor extensão, sendo o mercado de amidos modificados de maior valor agregado, dominado por grandes empresas mundiais (ARAÚJO; TONDATO, 2008/09).

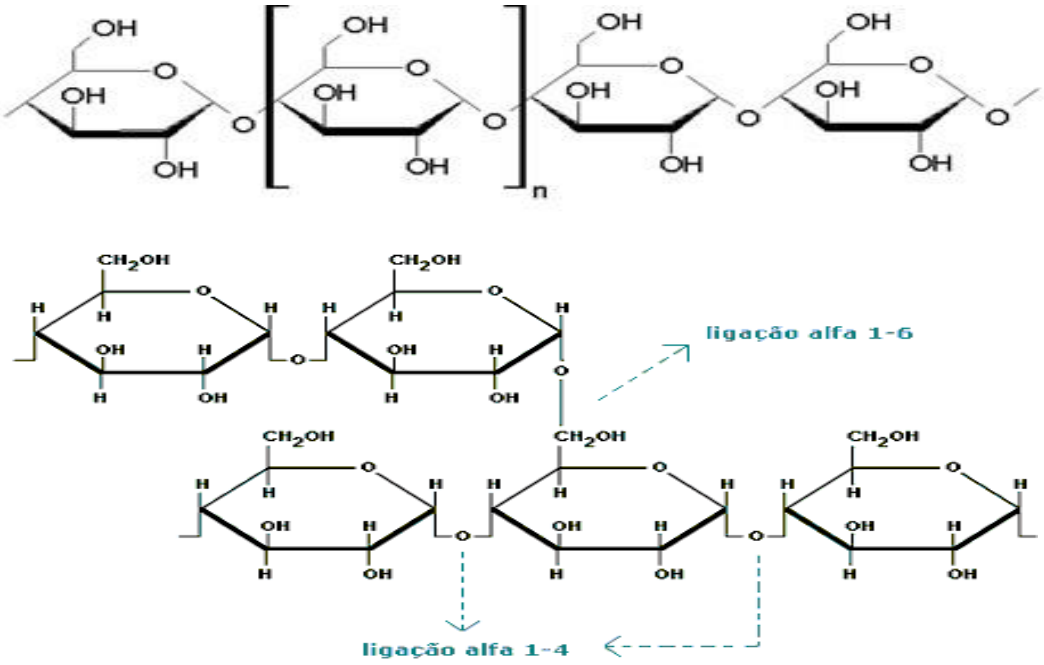


Figura 8: Estrutura da amilose e amilopectina. (In: LIMA, 2010, p. 57).

4. EXTRAÇÃO DE AMIDO

Amido é o produto amiláceo extraído das partes aéreas comestíveis dos vegetais como sementes, etc. Fécula é o produto amiláceo extraído das partes subterrâneas comestíveis dos vegetais como tubérculos, raízes e rizomas. Designa-se o produto “amido” ou “fécula”, seguindo do nome do vegetal de origem. Exemplo: “amido de milho”, “fécula de batata”. Os amidos e féculas devem ser fabricadas a partir de matérias primas sãs e limpas, isenta de matéria terrosa e de parasitos. Não podem estar úmidas fermentas ou rançosas. Sob a forma de porcentagem por peso, devem produzir ligeira crepitação quando comprimido entre os dedos. É permitido expor ao consumo misturas de amidos ou féculas desde que declarado em rotulagem. O polvilho ou fécula de mandioca são os produtos amiláceos extraídos da mandioca. O polvilho de acordo com o teor de acidez será classificado em polvilho doce ou azedo. As características físicas e químicas da fécula de mandioca são: umidade no máximo 13,0%; acidez no mínimo 1,5 mL; amido resíduo mineral máximo 0,25 (ANVISA, 1978).

As características físicas e químicas estabelecidas para a fécula de mandioca são: máximo 13g de água/100g, máximo de acidez correspondente a 1,0mL de soluto normal de NaOH/100g, máximo de 0,5g/100g de resíduo mineral fixo e o mínimo de 80g de amido/100g do produto. A umidade deve situar-se 10% e 12,5% e o teor de cinza não deve ser maior que 0,2%. O pH deve estar entre 4,5 e 6,5. Sua viscosidade deve estar dentro de padrões definidos (LIMA, 2010).

4.1 COLHEITA DA MANDIOCA

O amido de mandioca de boa qualidade apresenta menos problema de produção, em virtude da sua menor tendência a modificar sua viscosidade. As principais etapas para o processamento do amido da mandioca, começa a partir da colheita que pode ser com 1 ou 2 ciclos. O pedúnculo, ou pequenos caules remanescentes, devem ser eliminados, pois sua presença dificulta o descascamento e aumenta o teor de fibra. Seu transporte

deve ser feito, no período máximo de 24 horas após a colheita, pois a partir dai já começam os ataques de microrganismos, principalmente fungos (ABAM, 2013).

4.2 RECEPÇÃO E PESAGEM

O processo se inicia na indústria, com a recepção e pesagem das cargas de raízes de mandioca. Após a identificação dos caminhões, os mesmos seguem para a rampa de descarga (figura 9), que conduzem a um depósito recebedor (ABAM, 2013).

Figura 9: Descarregamento da mandioca. (In: www.amitec.com.br, 2013).

4.3 LAVAGEM E DESCASCAMENTO

Do depósito, as raízes de mandioca são conduzidas aos lavadores através de roscas sem fim ou correias transportadoras. Equipamentos especialmente projetados possibilitam a

lavagem e o descascamento das raízes simultaneamente. Sob esguichos de água, as pás raspadoras arrastam as raízes pela extensão do lavador, em velocidade regulável, efetuando o descascamento através da raspagem sob grade. No processo é retirado somente o tênue, que constitui a pele (casca marrom), evitando perdas do teor de amido, como demonstrado na figura 10. Compreende também a etapa de classificação e inspeção, através de esteiras, que alimentam os trituradores, para evitar corpos estranhos como ramas e pedras (PARENTE, JUNIOR, COSTA, 2003).

Figura 10: Lavagem e descascamento da mandioca. (In: www.feculariasubida.com.br, 2012).

4.4 TRITURAÇÃO E DESINTEGRAÇÃO

Os trituradores (figura 11) tem a função de padronizar o tamanho das raízes em 2 a 3 cm. A desintegração é feita através do contato das raízes trituradas e um cilindro rotativo, com laminas dentado na superfície que ralam a mandioca, causando o rompimento celular e

consequentemente liberação do amido. O material ralado “massa” é bombeado para peneiras cônicas rotativas, constituindo-se numa mistura mandioca e água (PARENTE, JUNIOR, COSTA, 2003).

Figura 11: Triturador ou cevadeira. (In: ebs.ind.br, 2009).

4.5 EXTRAÇÃO

Essas peneiras cônicas (figura12) têm como finalidade separar o amido das fibras. A água entra em contra corrente para melhor separar o amido. Este líquido que vem da extração segue para a purificação. A polpa resultante é canalizada para a rede de tratamento de efluentes da fábrica, ou poderá seguir o processo de secagem para a fabricação de rações (LEONEL, CEREDA, 2000).

Figura 12: Peneira cônica rotativa. (In: portuguese.alibaba.com, 2012).

4.6 PURIFICAÇÃO

O “leite” de amido obtido após a extração é purificado, este processo é realizado por hidrociclones (figura 13), com a adição de água e centrifugado para a retirada dos amidos solúveis e partículas estranhas. Logo após é peneirado por peneiras planas vibratórias com tela de nylon, malha de 220 Mesh (LEONEL, CEREDA, 2000).

Figura 13: Refino de ciclone. (In: portuguese.alibaba.com, 2012).

4.7 CONCENTRAÇÃO E DESIDRATAÇÃO

O amido leite e concentrado até 20° - 22° de Bé, por uma centrifuga de pratos, como mostra a figura 14 e consequentemente é bombeado para um desidratador a vácuo, que consiste em uma tela cilíndrica perfurada e coberta de tecido removível, demostrado na figura 15. O amido é desidratado até uma umidade de 45%, para que seja posteriormente secado (JAQUEY, 1999).

Figura 14: Centrífuga de pratos. (In:Omegaline, 2016).

Figura 15: Centrífuga separadora “peeler”. (In: www.codols.com, 2016).

4.8 SECAGEM

O amido desidratado segue para uma válvula rotativa que o dosa para um secador pneumático denominado Flash Dryer (figura 16). O produto é conduzido e seco por uma corrente de ar quente. A separação do ar e amido é feita em ciclones. O ar quente atinge 150°C e na saída da tubulação um produto final com 12% de umidade, em forma de pó com temperatura de 58°C e seguindo para um silo que irá resfriar e estocar temporariamente e conduzi-lo posteriormente ao empacotamento (JAQUEY, 1999).

Figura 16: Secador Flash Dryer. (In: ebs.ind.br, 2012).

Todo o processo descrito encontra-se representado em um fluxograma de produção (figura 17).

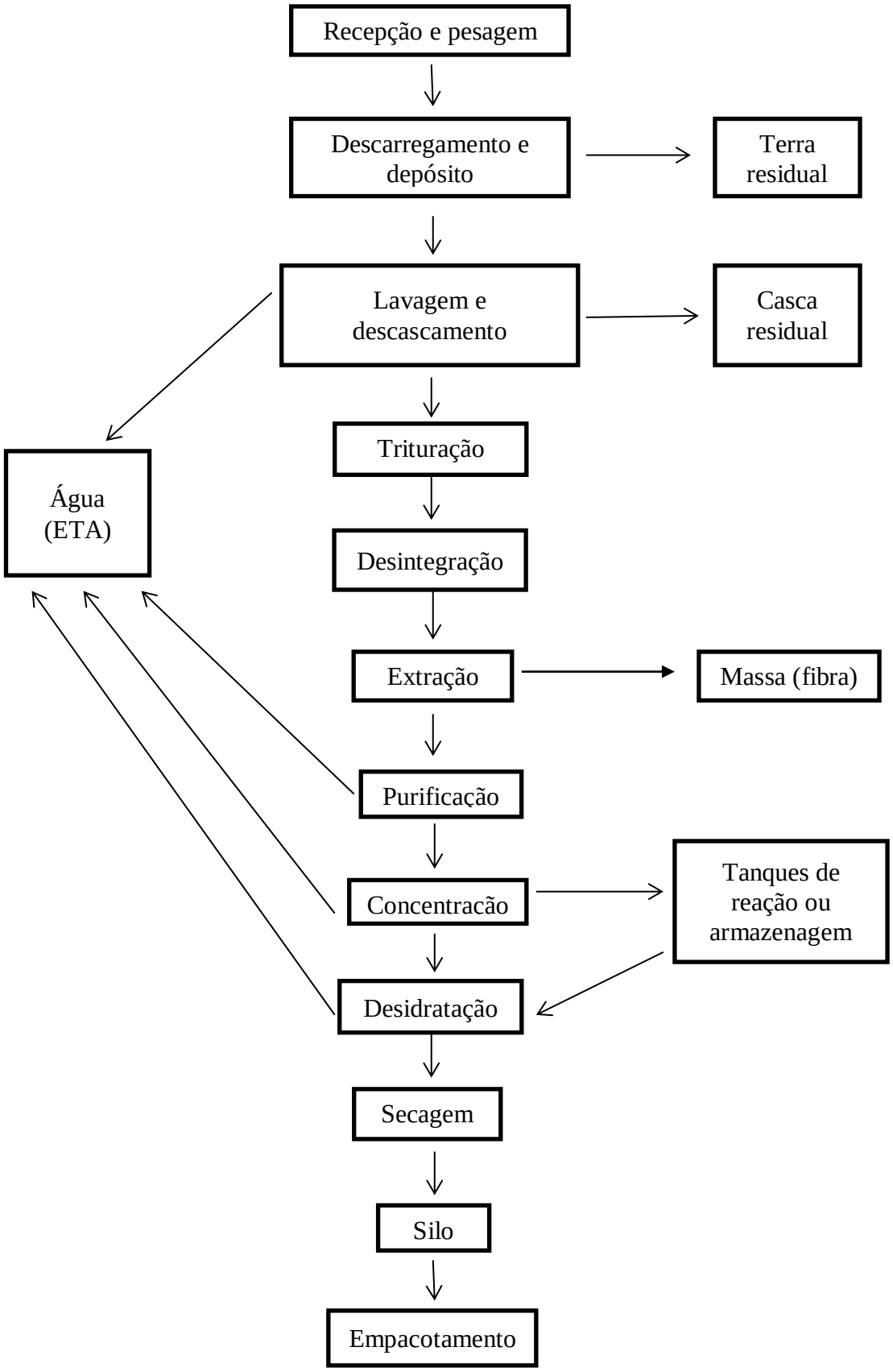


Figura17: Fluxograma da extração do amido de mandioca.

5. AMIDO MODIFICADO

Os amidos naturais ou nativos recebem essa nomenclatura para diferenciar-se do amido modificado. Os grânulos de amido não modificados ou amido nativo se hidratam facilmente, intumescem rapidamente, rompem-se, perdem a viscosidade e produzem uma pasta espessa, bastante elástica e coesiva (CEREDA, VILPOUX, DEMIATE, 2003).

O conhecimento da correlação entre a estrutura molecular e a granular do amido e suas propriedades físico-químicas, levou ao estudo de modificações dessas estruturas a fim que fossem satisfeitas necessidades com fim especiais, incluindo as necessidades da indústria. A estrutura química do amido pode ser modificada por métodos químicos, enzimáticos ou físicos, com formação de produtos com propriedades diferentes do amido nativo (BOBBIO, BOBBIO, 2003).

Os amidos modificados são amplamente usados em todos os setores da vida e envolvem o homem em praticamente todos os setores de seu ambiente: do alimento, à vestimenta, ao papel, aos móveis, ás tintas, aos veículos, e assim por diante. Na indústria de alimentos são usados como espessantes de molhos, fabricação de bolos, em embutidos e caldos diversos. Em outras atividades são empregados para acabamento de pasta de celulose e de papel, garantindo resistência, função de absorvente, boa qualidade de impressão entre outras. É muito utilizado para engomagem de fios e tecidos, em mineração para separar ouro das areias de quartzo, em furação de poços de petróleo, em produção de fármacos, dextrina para alimentos e adesivos, acabamento em couro, em explosivos cordite e outras aplicabilidades (LIMA, 2010).

Algumas modificações são feitas para que as massas resultantes possam suportar as condições de calor, cisalhamento e acidez associados às condições particulares de processamento, outras são feitas para se introduzir funcionalidades específicas. As modificações químicas originam produtos com ligações cruzadas, estabilizados, oxidados e despolimerizados, geram produtos pré-gelatinizados e dispersáveis em água fria, e proporcionam maior impacto sobre a funcionalidade, sendo que a maioria dos amidos modificados é tratada com substâncias que reagem com grupos hidroxila. As modificações podem ser de um só tipo, porém, com frequência os amidos são preparados

pela combinação de dois, três e, algumas vezes, quatro processos (FENNEMA; PARKIM; DAMODARAM, 2010).

5.1 PRINCIPAIS AMIDOS MODIFICADOS

Existem diversas formas de modificações químicas, dentre elas pode-se destacar: oxidação, hidrólise ácida, ligação cruzada e esterificação. Nestes processos de modificação química o controle rigoroso das reações faz com que o produto final apresente as características finais desejadas (SOUZA, ALMEIDA, NETTO, 2003).

5.1.1 Amido oxidado

O amido oxidado (figura 18) é um produto extremamente branco, apresenta pasta clara e baixa tendência a espessamento ou retrogradação. Depois de seco os filmes formados são claros e firmes, podem ser usados na indústria têxtil, de papeis e alimentícia (SOUZA, ALMEIDA, NETTO, 2003).

Na indústria de papel, o amido oxidado tem como finalidade o tratamento de cobertura, que melhora a qualidade de impressão, resistência e impermeabilização à água. O amido claro e brilhante é usado para engomagem de fibras para alta resistência ao atrito, para impressão e engomagem de fios de misturas sintéticas, nas espumas de raion e nos fios de lã, para aumentar sua resistência. Também é usado na confecção de aerossóis para uso doméstico e nas lavanderias para melhorar a aparências dos tecidos lavados (LIMA, 2010).

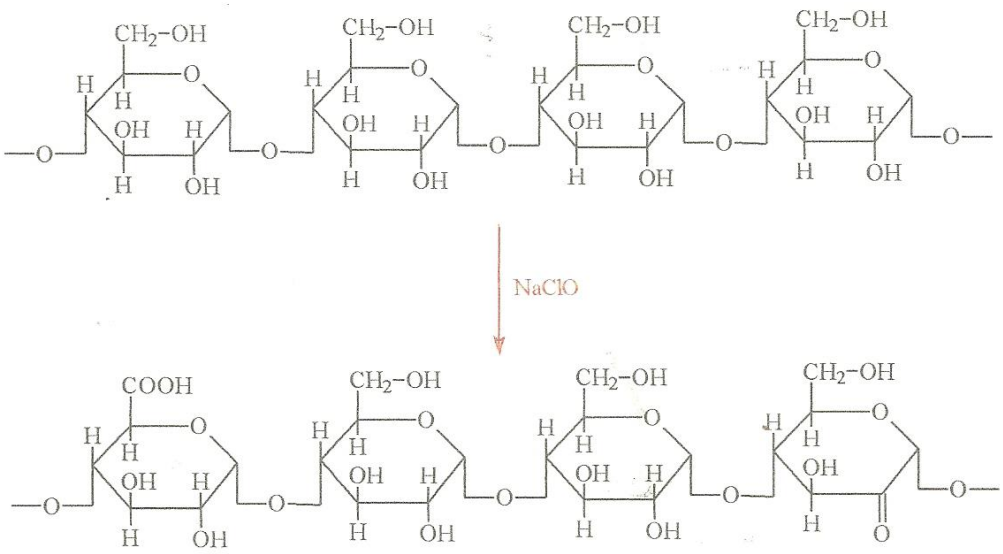


Figura 18: Reação de oxidação do amido com hipoclorito de sódio. (In: BOBBIO, BOBBIO, 2003, p. 66).

5.1.2 Hidrólise ácida

O amido hidrolisado (figura 19) apresenta baixa tendência a espessamento durante o processamento térmico e alta capacidade de gelificação após resfriamento. Para aplicação em indústria alimentícia, seu desempenho é bom quando são desejados: baixa viscosidade, textura lisa e formação de gel, como em doce de leite (SOUZA, ALMEIDA, NETTO, 2003).

Além do uso em alimentação são usados em tecelagem e acabamentos de fios e tecidos de algodão e misturas de algodão e raion. A fluidez do amido determina o seu uso. Tecidos mais grossos usam amido de menor fluidez. Seu uso em tecidos lavados melhora sua aparência. Também é usado na preparação de papel, na engomagem de fibras, para manter a resistência ao atrito e ao uso para impressão (LIMA, 2010).

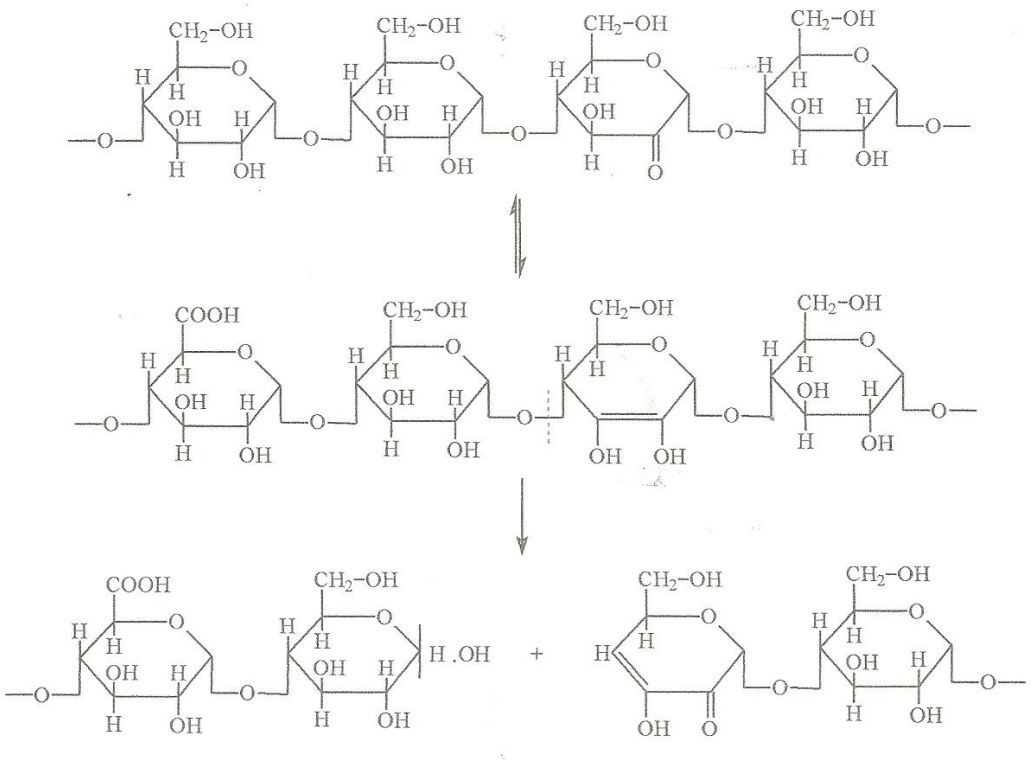


Figura 19: Reação de hidrólise ácida do amido. (In: BOBBIO, BOBBIO, 2003, p.67).

5.1.3 Ligação cruzada

É realizado para controlar a textura e obter tolerância ao calor, ácidos e cisalhamento. Como resultado, temos melhor controle e maior flexibilidade com relação às formulações, processamento e vida de prateleira. O amido de ligação cruzada (figura 20) pode ser visto como uma “soldadura por pontos” do grânulo, reforçando as ligações de hidrogênio e impedindo a solubilização e inchamento do grânulo. Esta modificação reforça as características desejadas dos amidos, fazendo com que suas pastas sejam mais viscosas, dando melhor corpo, porém com menor tendência ao rompimento, mesmo ao aplicar maiores tempos de cozimento, concentrações de ácido ou agitação severa (SOUZA, ALMEIDA, NETTO, 2003).

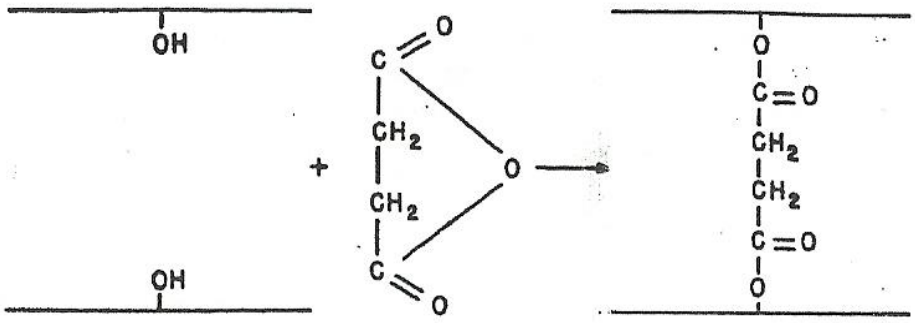


Figura 20: Reação do amido de ligação cruzada. (In: BOBBIO, BOBBIO, 2003, p. 67)

5.1.4 Esterificação

Neste tipo de reação (figura 21) objetiva-se a manutenção das cadeias de amilose separadas após o cozimento, evitando a retrogradação, o que ocorre não só pela eliminação de algumas hidroxilas, mas também pela introdução nas cadeias de radicais carregados negativamente, que vão se repelir, mantendo as cadeias afastadas. O resultado deste tratamento é um amido estabilizado, com o qual se produzirá pasta resistente a vários ciclos de congelamento-descongelamento. Os amidos estáveis ao congelamento-descongelamento são essenciais para a indústria de alimentos congelados, mas também tem aplicação em muitas outras áreas de alimentos processados termicamente (SOUZA, ALMEIDA, NETTO, 2003).

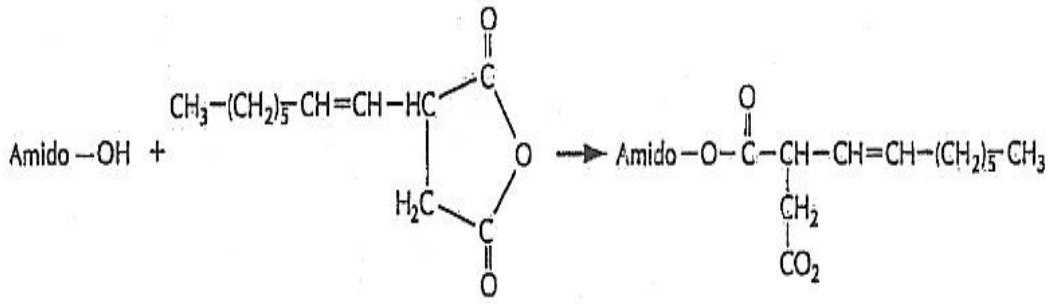


Figura 21: Reação de esterificação do amido. (In: FENNEMA; PARKIM; DAMODARAM, 2010, p. 115).

5.1.5 Dextrinas

São compostos com estrutura química (figura 22) semelhante ao amido, porém de menor peso molecular. Formadas por aquecimento do amido por diferentes períodos de tempo a temperaturas que podem variar de 80 a 220°C, em presença ou não de catalisadores. O catalisador mais empregado é HCl, e mais raramente Na_2CO_3. Podem também ser preparadas enzimaticamente por ação de amilases. As dextrinas são mais solúveis em água do que os amidos, dando soluções menos viscosas (BOBBIO, BOBBIO, 2003).

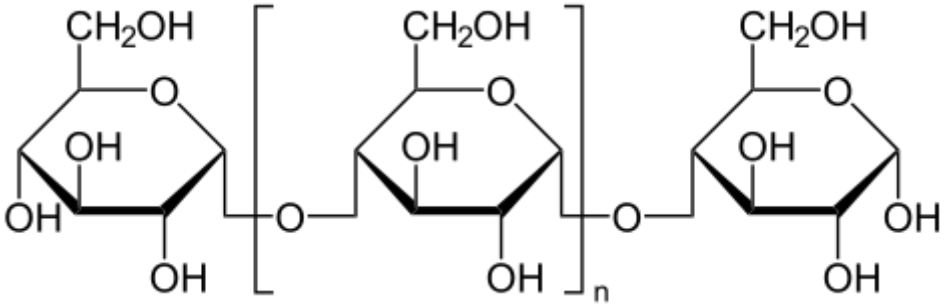


Figura 22: Estrutura da Dextrina. (In: DERGAL, REYNOSO, ISLAS, 2016).

6. AMIDO PRÉ- GELATINIZADO

Os amidos modificados mais simples são os pré-gelatinizados. São amidos pré-cozidos e secos, que sofre modificação física, dando produtos que dispersam facilmente em água com agitação, dando suspensões estáveis (BOBBIO, BOBBIO, 2003).

A solubilidade do amido pode ser modificada pela pré-gelatinização. O amido depois de gelatinizado é seco e pulverizado. O produto resultante é dispersável em água fria e forma géis sem aquecimento, e de menor consistência do que o amido nativo. A secagem não elimina totalmente a água ligada e a que permanece é suficiente para permitir facilmente a entrada de mais água fria, pois as moléculas de amilose e de amilopectina estão afastadas entre si pelas moléculas de água residual (BOBBIO, BOBBIO, 2001).

O amido que formou uma massa e foi seco, sem retrogradação excessiva, esse amido foi gelatinizado, mas também houve formação de massa, ou seja, muitos grânulos foram destruídos, portanto, ele poderia ser chamado mais apropriadamente de amido pré-cozido. Tanto os amidos modificados como os nãos modificados podem ser usados para se fazer amidos pré-gelatinizados. Se forem usados amidos quimicamente modificados, as propriedades introduzidas pelas modificações são mantidas nos produtos pré-gelatinizados. As vantagens dos amidos pré-gelatinizados é que eles podem ser usados sem cozimento e em misturas secas. Eles se dispersam facilmente com alta agitação e cisalhamento ou quando misturados com açúcares ou outros ingredientes secos (FENNEMA; PARKIM; DAMODARAM, 2010).

6.1 PRODUÇÃO DE AMIDO PRÉ-GELATINIZADO

Existem duas formas básicas de se fazer produtos pré-gelatinizados, pode ser através de máquina a tambor (figura 23 e 24) que podem ter um ou dois cilindros, e a outra forma é por extrusora. No modelo a tambor, a suspenção de amido é introduzida por um tubo, e na extremidade do mesmo está acoplado um tubo com pressão vapor a 160°C, onde instantaneamente o amido vai sendo pré-gelatinizado com a temperatura entre 65°C até 75°C e transformada em massa quase instantaneamente, com aparência opalescente,

sobre os cilindros aquecidos com pressão vapor a 160°C, muito próximo e girando em sentidos contrários, sendo que a massa que recobre os cilindros seca com rapidez. A película formada é então raspada dos cilindros é triturada por moinho até formar um pó (FENNEMA; PARKIM; DAMODARAM, 2010).

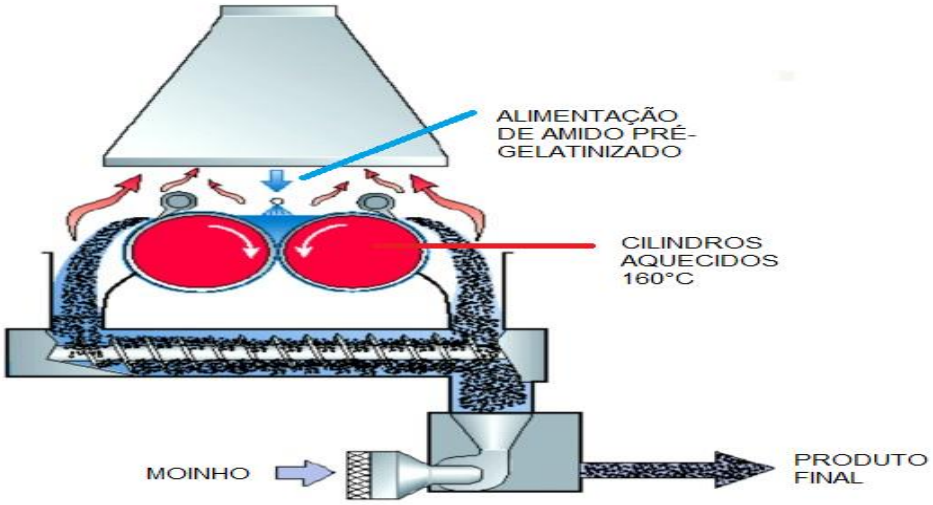


Figura 23: Modelo de secador a tambor. (In: www.ufrgs.br, 2016).

Figura 24: Secador a tambor. (In: www.lactoprot.de, 2016)

O segundo método de preparação utiliza extrusora (figura 25). Neste processo, o calor e cisalhamento da extrusora gelatinizam e rompem os grânulos umedecidos. O extrusado expandido, vítreo e crocante obtido é moído até se tornar pó (FENNEMA, 2010).

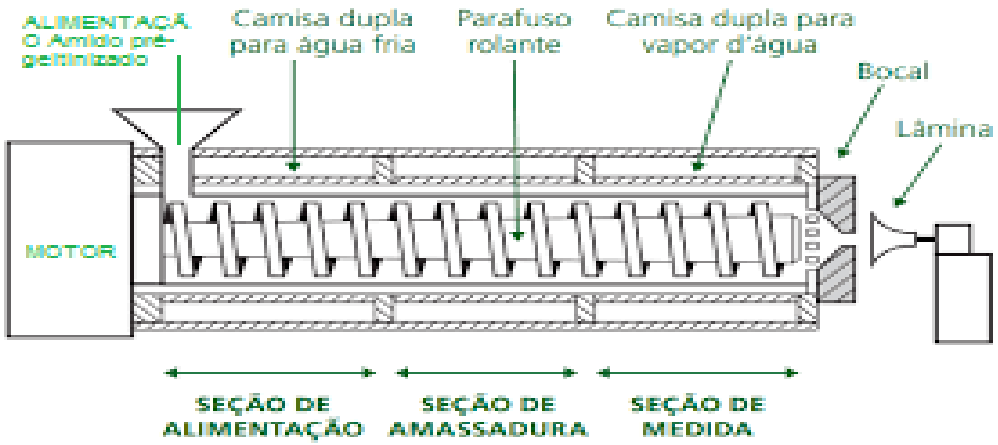


Figura 25: Modelo de extrusora. (In: gestaoesaude.unb.br, 2016).

Como as gomas hidrossolúveis, o amido pré-gelatinizado é finalmente passado pelo moinho (figura 26), que é formado por um rotor equipado com lâminas reguláveis. O amido pré-gelatinizado forma pequenas partículas de gel quando adicionado à água, mas, quando for disperso e dissolvido de forma adequada produzirá uma solução de alta viscosidade. Produtos com a moagem mais grosseira se dispersam com mais facilidade produzindo dispersões de baixa viscosidade e com aspecto granuloso ou de polpa, o que é desejável em alguns produtos (FENNEMA; PARKIM; DAMODARAM 2010).

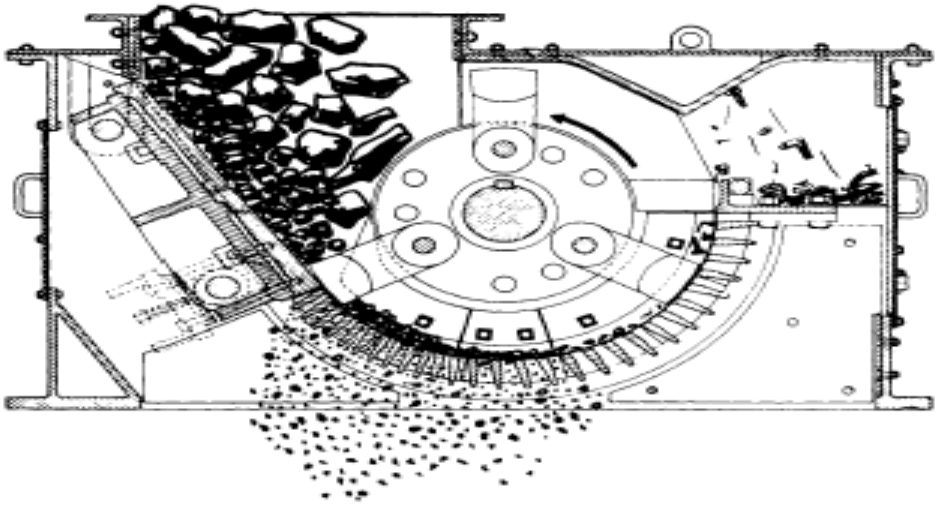


Figura 26: Modelo de moinho. (In: docplayer.com.br, 2016).

7. IDENTIFICAÇÃO DE AMIDO EM ALIMENTOS PARA O ENSINO MÉDIO

Ainda predominante nas escolas de ensino médio brasileiro, o ensino tradicional tem como característica a transmissão de conteúdos pelo professor e não levam em consideração as ideias e os interesses dos alunos. A associação entre o cotidiano e os conceitos desenvolvidos em sala de aula é um dos atuais desafios do ensino de química e tem gerado muitas pesquisas nessa área. Para organizar aulas de ensino de química, é necessário identificar situações de alta vivência dos alunos para que, sobre elas, possam formar o seu pensamento químico. Dessa forma, a utilização de temáticas vem para contribuir com essas situações, pois proporciona o desenvolvimento dos conteúdos de química associados a aspectos vivenciados pelos estudantes fora da sala de aula. Sendo assim, o tema alimentos pode ser um aliado no ensino de química (PAZINATO, BRAIBANTE, 2014).

A Química é a ciência que estuda a matéria, suas propriedades, constituição, transformações e a energia envolvida. A necessidade de contextualização, para proporcionar uma compreensão maior dos conceitos químicos, bem como o desenvolvimento de habilidades e competências, para que o aluno possa tomar decisões conscientes. Em sua concepção, a pedagogia de projetos sugere romper com as formas tradicionais de organização curricular, oferecendo uma alternativa à maneira rígida e quase intransponível de como as disciplinas e os conteúdos estão presentes nos livros didáticos e no planejamento dos professores. Ao trabalhar com temas, os projetos abrem uma perspectiva real para que o professor dialogue com os alunos e abra mais espaço no seu planejamento para que o aluno construa a sua autonomia, sendo, de fato, um sujeito ativo da sua aprendizagem. É possível ensinar química de forma integrada, este trabalho aborda o tema amido como organizador dos conteúdos de química, enfatizando os aspectos sociais, ambientais, econômicos, tecnológicos e conceituais necessários para o entendimento do tema relacionado às questões locais e globais. Nesse sentido, este trabalho trata os conceitos e as aplicações do conhecimento químico por meio do projeto de ensino. O tema amido pode ser utilizado como ferramenta para estimular o pensamento químico dos alunos fora da sala de aula no seu cotidiano. O amido não só esta presente na forma de alimento, mas também indiretamente em outros produtos que

suprem nossas necessidades como polímeros, tecidos, explosivos entre outros (SILVA, BEZERRA, GREGO, SOUZA, 2008).

7.1 INTRODUÇÃO

Os carboidratos são um conjunto de compostos orgânicos de grande importância para fornecer energia não só para o organismo humano, mas para todos os seres vivos. Além disso, os carboidratos podem atuar como fibra estrutural, como é o caso da celulose, responsável pela rigidez de alguns vegetais. Os carboidratos, também conhecidos como glicídios do grego *glicos*, que significa doce e são muito abundantes na natureza, podendo ser classificados como monossacarídeos (com 1 unidade de carboidrato, tais como glicose, frutose e galactose), dissacarídeos (com 2 unidades de carboidratos, tais como sacarose e lactose) e polissacarídeos (com muitas, às vezes milhares de unidades de carboidratos, tais como amido, celulose e glicogênio) (MEDEIROS, 2015).

O amido é um carboidrato importante em nosso cotidiano, pois, ao ser digerido, é quebrado em pedaços menores, transformando-se em moléculas de açúcares que nos garantem energia, são como combustíveis para as nossas células. E que está presente em nosso dia a dia, não só nos alimentos, mas em boa partes de produtos industrializados, como papeis, tecidos entre outros. Alimentos com amido encontram-se na base da pirâmide alimentar e, portanto, devem ser consumidas várias vezes ao longo do dia. São exemplos de carboidratos: pães, massas, tubérculos, raízes, grãos, entre outros (SEIXAS, 2016).

7.2 IDENTIFICAÇÃO DE AMIDO COM IODO

Moléculas de alto peso molecular como a amilose e a amilopectina podem sofrer reações de complexação, com formação de compostos coloridos. Um exemplo importante é a complexação da amilose e da amilopectina com o iodo, resultando em complexo azul e vermelho-violáceo, respectivamente. A figura 27 esquematiza a interação do iodo com a

estrutura do amido. O aprisionamento do iodo dá-se no interior da hélice formada pela amilose. Como a amilopectina não apresenta estrutura helicoidal, devido à presença das ramificações, a interação com o iodo será menor, e a coloração menos intensa. Nem todos os polissacarídeos, apesar de serem moléculas grandes, dão complexo colorido com o iodo. Isso porque é necessário que a molécula apresente uma conformação que propicie o "encaixe" do iodo. A celulose é um exemplo de polissacarídeo que não dá reação colorida com o iodo (SOUZA, NEVES, 2004).

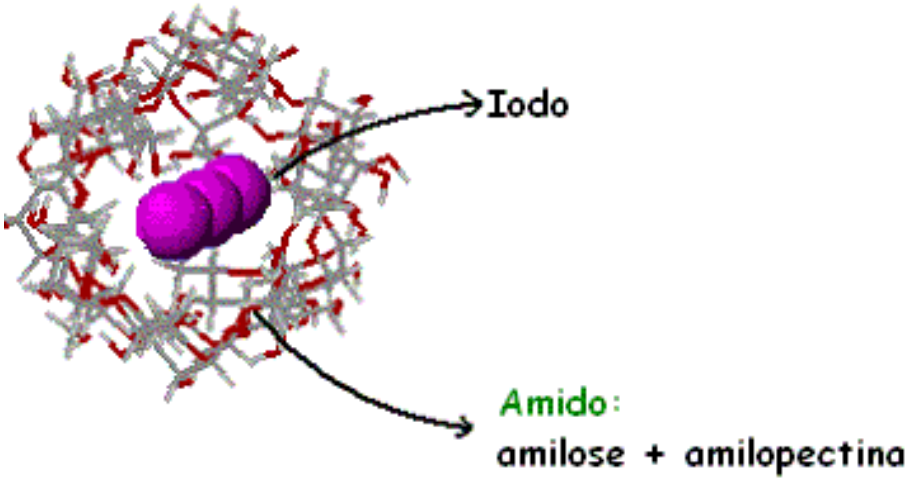


Figura 27: Reação do iodo com o amido. (In: SOUZA, NEVES, 2004).

7.3 AULA PRÁTICA SOBRE IDENTIFICAÇÃO DE AMIDO EM ALIMENTOS

A reação que acontecerá nesta aula é da formação do complexo entre iodo e amido. O iodo se ligar ao amido, dando origem a um composto de coloração azul, podendo dar uma cor arroxeada (BIOQMED, s/d).

Objetivo:

Identificar o amido em certos tipos de alimentos.

Materiais necessários:

- tintura de iodo (indicador);

- pratos ou placas de petri;

- conta-gotas;

- amido de milho e de mandioca;

- alimentos como batata crua, farinha, arroz cru, arroz cozido, pão, frutas, leite e requeijão.

Metodologia:

Em cada placa de petri, colocar uma pequena quantidade de cada alimento. Pingar algumas gotas desta solução de iodo em cada um dos alimentos escolhidos. Comparar a coloração de cada uma das amostras com a de sal e a de amido de milho.

8. MATERIAIS E METODOS

Este trabalho foi desenvolvido na empresa HALOTEK FADEL Amidos do Brasil LTDA.

8.1 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Aerômetro Baume (Inconterm 0° - 30°);
- Béquer 500 mL;
- Bastão de plástico;
- Balança semi-analítica (Marte, AS 2000C);
- Viscosímetro RVT (Rápido Visco Analisador) (Broofield);
- Béquer 100 mL;
- Agitador magnético (Quimis, G250 M2);
- pHmetro de bancada (TECNOPON mPA210);
- Peneira em aço Inox (ASTM 40 mesh);
- Fundo para peneira em aço Inox;
- Água destilada;
- Álcool 96° G/L (DGL);
- Leite UHT (Polly);
- Ácido acético (vinagre branco, Castelo);
- Sal cozinha (NaCl);
- Água filtrada;
- Amido desidratado;
- Amido pré-gelatinizado;

- Panela aço Inox;
- Copo aço Inox;
- Liquidificador;
- Peneira aço Inox;
- Copos de vidro;
- Bastão de acrílico.

8.2 MÉTODOS

8.2.1 Obtenção do amido leite

Um tanque com agitador foi carregado com 1500 kg de amido de mandioca é diluído em água, resultando em “amido leite” numa concentração de 22° de Bé.

8.2.2 Obtenção do amido pré-gelatinizado

O tanque carregado com “amido leite” alimenta um encanamento, onde este, em sua extremidade esta acoplado a outro encanamento de pressão vapor com 160°C, assim pré-gelatinizando o amido, que é dosado continuamente entre o duplo tambor cilíndrico, que também é aquecido à mesma temperatura. Com isso, o amido pré-gelatinizado é secado rapidamente, que por sua vez, é raspado por uma lâmina e assim origina uma película fina com baixíssima umidade, de 2% aproximadamente. Então esse produto é destinado a um moinho para o seu refino e por fim é armazenado em silo para o empacotamento em embalagens de 20 kg. Foi coletada uma amostra e destinada ao laboratório para a análise de pH, viscosidade e granulometria.

8.2.3 Obtenção do requeijão

Foi aquecido 1L de leite até o ponto de fervura, adicionou-se três colheres de sopa de vinagre sob agitação até separar o soro do leite. Foi peneirado e descartou-se o soro. A massa retida foi separada em três partes iguais aproximadamente 100g e liquidificada com água e sal a gosto até obter uma mistura homogênea.

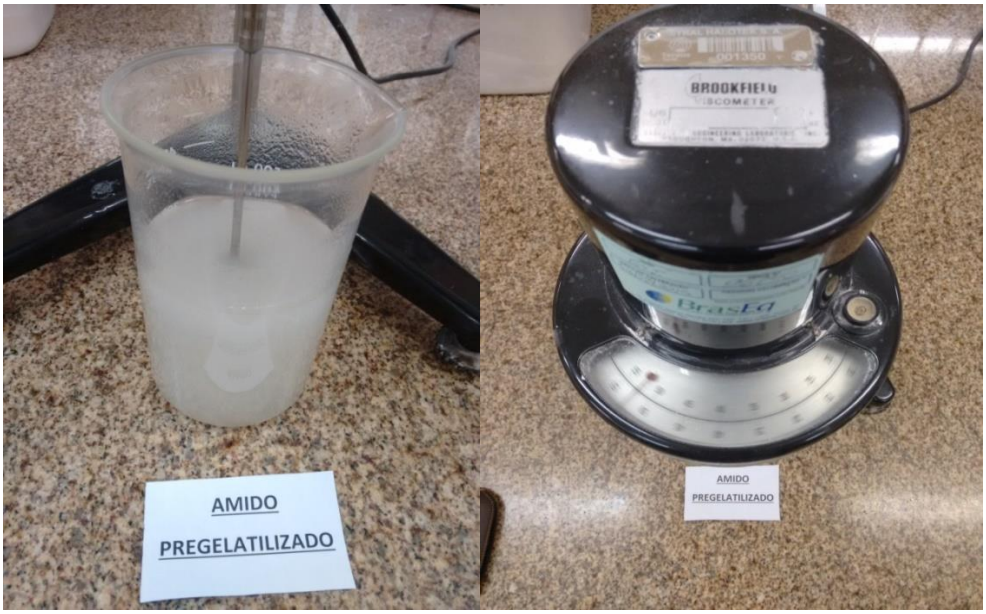
8.2.4 Obtenção do amido gelatinizado

Foi diluída uma colher de sopa de amido aproximadamente 10g em 150 mL de água, levado a banho-maria por 30 minutos para sua completa gelatinização (figura 28), os primeiros 5 minutos sobre constante agitação para uma perfeita gelatinização.

Figura 28: Obtenção amido gelatinizado

8.2.5 Análise de viscosidade do amido pré-gelatinizado

Pesou-se 9g de amido pré-gelatinizado em um béquer de 500mL e foi adicionado 15mL de álcool 96°. Misturou-se sem zerar a balança e foi completado com água destilada até 300g, deixou repousar por 20 minutos e após esse repouso foi feita a leitura no viscosímetro RVT (figura 29).



(a) **(b)**

Figura 29: Análise de viscosidade; (a) amostra de amido pré-gelatinizado sendo analisado; (b) visor de leitura do viscometro.

8.2.6 Análise de pH do amido pré-gelatinizado

Pesou-se 2g de amido pré-gelatinizado em um béquer de 100mL e adicionou 100mL de água destilada. Colocou-se no agitador magnético para dissolver a amostra e foi feita a leitura em um pHmetro de bancada.

8.2.7 Análise de granulometria de amido pré-gelatinizado

Pesou-se 100g de amido pré-gelatinizado em uma peneira de inox com 40 mesh junto com o fundo de peneira de inox já acoplado. Foi peneirado manualmente o produto, desacoplado o fundo de peneira e separado o produto peneirado. Depois se pesou a peneira junto com o fundo de peneira e o produto que ficou retido na malha.

8.2.8 Aplicação dos amidos

Em três amostras de requeijão (a; b; c) foram aplicados três tipos diferentes de amido. Na amostra (a) aplicou-se amido gelatinizado, na amostra (b) aplicou-se amido nativo “em pó” e na amostra (c) aplicou-se amido pré-gelatinizado.

9. RESULTADOS

O amido de mandioca pré-gelatinizado, por não sofrer retrogradação, é comumente utilizado em alimentos que são armazenados em baixa temperatura, como requeijão, iogurtes, molhos, pão de queijo congelado entre outros. Para comprovar sua capacidade espessante.

Os resultados obtidos nas análises de viscosidade, pH e granulometria do amido de mandioca pré-gelatinizado produzido pela empresa HALOTEK FADEL, estão expressos na tabela1.

Análises	Resultados
Viscosidade	540cps
pH	5,92
Granulometria	0,40%

Tabela1: Resultados das análises

A figura 30 mostra a diferença de solubilidade do amido nativo que é insolúvel em água fria, enquanto que o amido pré-gelatinizado é solúvel. Portanto, seu principal uso é na área alimentícia como espessante pelo fato de não sofrer retrogradação, formar gel, não alterar a textura do alimento, proporcionar melhor viscosidade e também sua capacidade de absorver água, como por exemplo, quando aplicado em papéis higiênicos ou toalha.

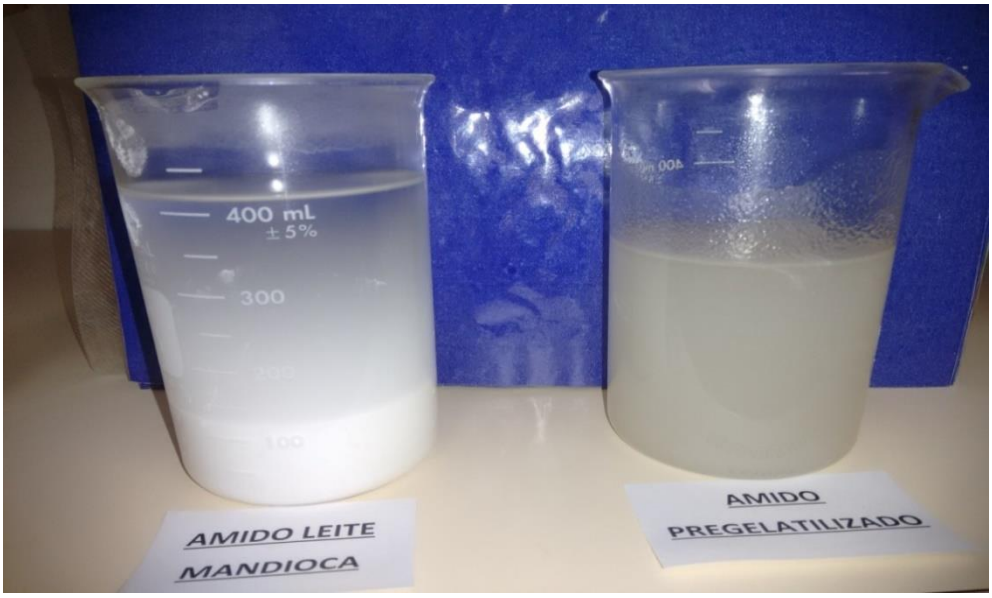


Figura 30: Comparativo de solubilidade; entre o amido nativo à esquerda e o amido pré-gelatinizado à direita.

Amostra obtida de amido gelatinizado (figura 31).

Figura 31: Amido gelatinizado

Amostras de requeijão (figura 32) para aplicação de amido *in natura*, gelatinizado e pré-gelatinizado.

Figura 32: Requeijão sem adição de amido.

Após 24 horas de armazenamento, sob-refrigeração, foi observou-se que: a amostra (a) manteve o aspecto físico de quando foi adicionada, uma boa cremosidade, mas por sofrer retrogradação, formou-se grúmulos gelatinizados consideráveis e desagradáveis ao paladar. Como espessante não obteve um bom rendimento, e não agregou volume ao produto, sendo que constituiu 50% do mesmo, o produto ficou insípido. Na amostra (b) não manteve o aspecto físico, o amido aplicado decantou-se e ficou água sobrenadante, tendo em vista que para ficar com a aparência cremosa teve que adicionar uma quantidade de amido considerável aproximadamente 60g, tornando o produto insípido desagradável ao paladar, caracterizando-o como péssimo espessante. Na amostra (c) o produto manteve o aspecto de cremosidade desejável, foi adicionado apenas 2g e agregou volume ao produto, dando um ótimo rendimento, cremosidade não alterando o sabor do requeijão, e de fácil homogeneização (figura 33).

(a) **(b)** **(c)**

Figura 33: Requeijão com adição dos amidos.

Os resultados obtidos estão de acordo com o trabalho feito por (SILVA, et al, 2006) utilizando amido de mandioca pré-gelatinizado, em vários alimentos, observou-se suas características de não retrogradar, tendência em formar gel, aumento da estabilidade ao congelamento e ao cozimento, a transparências em géis, poder de expansão, não alterando o sabor sendo de boa aplicabilidade em pão de queijo, requeijão e outros.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo desse estudo pode-se concluir que o amido está presente em nosso dia a dia, não só na área alimentícia, mas em tantas outras, e que os amidos modificados suprem as necessidades industriais em diversas áreas. Essa produção está limitada às empresas maiores, que conseguem atender aos padrões exigidos pela indústria, melhorando a qualidade de seus produtos e diminuindo custos ou aumentando os lucros, sem perder a qualidade, inclusive sensorial principalmente em alimentos. O amido pré-gelatinizado tem grande aplicabilidade em varias áreas, por sua capacidade de espessante, por não sofrer retrogradação e ser altamente solúvel comparado ao amido nativo, agregando cremosidade, volume e não alterando o sabor do requeijão.

REFÊRENCIAS

ABAM – Associação Brasileira dos Produtores de Amido de Mandioca. **Riquezas naturais do amido.** Disponível em: <http://www.abam.com.br/revista/revista7/riquezas.php>. Acesso em: 28 nov. 2011.

ABAM – Associação Brasileira dos Produtores de Amido de Mandioca. **Processo de obtenção de amido.** Disponível em: <http://www.abam.com.br/proc_ob_amido.php>. Acesso em: 28 nov. 2013.

ALIBABA – **2012 vendendo hot native de fécula de batata doce refino ciclone.** Disponível em: <http://portuguese.alibaba.com/product-gs/2012-hot-selling-native-sweet-potato-strach-refining-cyclone-494697677.html>. Acesso em: 10 mar. 2014.

AMITEC – Amidos com Tecnologia. **Espaço do agricultor.** Disponível em: <http://www.amitec.com.br/home/?amitec=agricultor>. Acesso em: 14 mar. 2014.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução CNNPA Nº 12, de 1978. **Gerência – Geral Alimentos.** Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/anvisalegis/resol/12_78.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2014.

ARAÚJO, Sergi Carvalho de; TONDATO, Fábio Henrique Bressan - **Elaboração e Caracterização de Amido Oxidado em Piloto Comercial de Radiação UV Contínua.** Disponível em: < http://www.propp.ufms.br/gestor/titan.php?target=openFile&fileId=512>. Acesso: em 10 mai. 2014.

BIOQMED – **Onde está o amido?** Disponível em: <http://www2.bioqmed.ufrj.br/ciencia/Amido.htm>. Acesso: em 25 de out. de 2013.

BOBBIO, Florinda O.; BOBBIO, Paulo A. **Química do Processamento de alimentos.** 3ª edição. São Paulo, Editora Varela, 2001.

BOBBIO, Florinda O.; BOBBIO, Paulo A. **Introdução a química de alimentos.** 3ª edição. São Paulo, Editora Varela, 2003.

BRÁS, Natércia. **Monossacarídeos - Definição e fundamentos básicos.** Disponível em: <http://www.wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php/monossacarideos>. Acesso em 13 mai. 2016.

CARGILL, Fundação – **Serie Culturas de tuberosas amiláceas latino-americanas**. vol. 2, 2002

CEREDA, Marney Pascoli; VILPOUX, Olivier; DEMIATE, Ivo Motin. **Amidos modificados. Tecnologia, usos e potenciabilidades de tuberosas amílaceas latino americanas.** Série Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas, São Paulo: Fundação Cargill, vol. 3, cap. 12 . 2003.

CODOLS. **Centrífugas Comi Condor.** Disponível em: <http:// www.codols.com/tecnologias/centrifugas-comi-condor>. Acesso em: 12 de mai. 2016.

CONCEIÇÃO, Antônio José da. **A Mandioca.** Disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/Mandioca.htm#top>. Acesso em: 28 de set. 2011.

DERGAL, Salvador Badui; REYNOSO, Natalia Mendoza; ISLAS, Ruth Pedrosa. **Dextrina.** Disponível em: <http://www.hablemosclaro.org/ingrpedia/dextrina.aspx#.VeeEvkrLIU>. Acesso em: 25 de set. 2016.

EBS – Fábrica de fábricas. **Alterações na cevadeira**. Disponível em: <http://ebs.ind.br/newslleter/agosto2009.php>. Acesso em: 28 nov. 2012.

EBS – Fábrica de fábricas. **Alterações na cevadeira.** Disponível em: < http://ebs.ind.br/maquinas-cevadeira.php>. Acesso em: 28 nov. 2012.

FELDMAN, Alexandre. **Frutose por trás da obesidade, diabetes e pressão alta.** Disponível em: <http://www.medicinadoestilodevida.com.br/frutose/>. Acesso em: 21 mai. 2016.

FELTRE, Ricardo. **Química Orgânica.** 6ª edição, São Paulo: Editora Moderna, 2004.

FENNEMA, Owen R.; PARKIM, Kirk L.; DAMODARAM, Srinivasan. **Química de alimentos de Fennema.** 4ª edição. São Paulo: Editora Artmed, 2010.

FILHO, Gilberto de Andrade Fraife; BAHIA, José Jorge Siqueira. **Variedades de mandiocas e suas características**. Disponível em: <http://www.ceplac.gov.br/radar/mandioca.htm> Acesso em: 28 de setembro de 2011.

FRANCHETTI, Sandra Mara Martins; MARCONATO, José Carlos. Polímeros Biodegradáveis. **Química Nova.** Vol. 29, nº 4, 2006, p. 811 – 816.

GALLO, Luiz Antonio. **Carboidratos.** Disponível em: < http://docentes.esalq.usp.br/luagallo/carboidratos.html>. Acesso em: 13 mai. 2016.

GONÇALVES, Fabiana Santos. **Polissacarídeos – Bioquímica.** Disponível em: <http://www.infoescola.com/bioquimica/polissacarideo/> Acesso em: 11 mai. 2016.

JAQUEY, S. **Otimização do processo de extração nas fecularias de mandioca.** CERAT – UNESP – Botucatu, 1999.

JUNIOR; Wilmo E. Francisco. **Conceitos científicos em destaque carboidratos – Estrutura, propriedades e funções.** Disponível em: <http://www.qnesc.sbq.org.br/online/qnesc29/03-CDC2907.pdf>. Acesso em 11 mai. 2016.

LACTOPROT. **FUNKTIONALIÄT AUS** – Disponível em: <http://www.lactoprot.de/deutsch/standort/leesen.html>. Acesso em: 12 de mai. 2016.

LEONEL, Magali; CEREDA, Marney Pascoli. Extração da fécula retida no resíduo fibroso do processo de produção de fécula de mandioca. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, vol. 20, nº 1, abril, 2000, p. 122 – 127.

LIMA, Urgel de Almeida. **Matérias-primas dos alimentos.** São Paulo: Ed. Edgard Blücher Ltda, 2010.

MARI, Andréa. **Mandioca.** Disponível em: <http://www.aphortesp.com.br/mandioca.html>. Acesso em: 06 de abr. 2015.

MEDEIROS, Miguel A. **Carboidratos: O que são; onde estão?** Disponível em: <http://quiprocura.net/wordpress/2015/08/03/carboidratos-o-que-são-onde-estao/>. Acesso em: 17 de mai. de 2016.

MOTTA, Valter T. **Autolab análise clinicas – Bioquímica básica carboidratos.** Disponível em: <http://www.gilvan.pro.br/5caboid.pdf>. Acesso em: 02 de jun. 2016.

NOGUEIRA, Thais. **Amido.** Disponível em: <http://www.infoescola.com/bioquimica/amido/>. Acesso em: 06 de abr. de 2015.

OMEGALINE. 2016 - **Centrífuga de Discos. .** Disponível em: <http://www.centrixcentrifugas.com.br/centrifugasdisco.htm> Acesso em: 12 de mai. 2016.

PARENTE, Valdeneide de Melo; JUNIOR, Aristides da Rocha Oliveira; COSTA, Alcides Medeiro da. Projeto Potencialidades Regionais Estudo de Viabilidade Econômica – Amido de Mandioca. In: **SUFRAMA.** Fundação Getúlio Vargas, Manaus, 2003, 51p.

PAZINATO, Maurícius Selvero; BRAIBANTE, Mara Elisa Fortes. – 2014 – p. 289 – Oficina temática composição química dos alimentos: Uma possibilidade para o ensino de química. **Química Nova na Escola**, vol. 36, nº 4, 2014, p. 1 – 8.

PERUZZO, Francisco Miragaia; CANTO Eduardo Leite. **Química na abordagem do cotidiano.** São Paulo: Editora Moderna, 1998.

PUHL, Janice; NITZKE, Júlio Alberto. **Secagem de vegetais – Secador tipo tambor.** Disponível em: <http://www.ufrgs.br/alimentos1/objetos/veg_desidratados/c_tambor.html>. Acesso em: 26 de mai. 2016.

SANTOS, Janaci. **Carboidratos monossacarídeos e oligossacarídeos.** Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAASC0AF/monossacarideosoligossacarideos>. Acesso em: 20 mai. 2016.

SANTOS, Fernando A.; QUEIROZ, José H.; COLODETE, Sergio A.; FERNANDES, Valéria M. Potencial da Palha de cana-de-açúcar para produção de etanol. **Química Nova.** vol. 35, nº 5, 2012, p. 1005.

SEIXAS, Cristina Faganeli Braun. **Identificar alimentos ricos em amido.** Disponível em: <http://educacao.uol.com.br/planos-de-aula/medio/biologia-identificar-alimentos-ricos-em-amido.htm>. Acesso em: 11 de mai. de 2016.

SILVA, Graziela de Oliveira; TAKIZAWA, Fabiano Franco; PEDROSO, Ricardo Alexandre; FRANCO, Célia Maria Landi; LEONEL, Magali; SARMENTO, Sirlene Bruder Silveira; DEMIATE, Ivo Mottin. Caracteristicas Físico-Químicas de Amidos Modificados de Grau Alimentício Comercializados no Brasil. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, 2006, p. 188 – 197.

SILVA, Petronildo Bezerra da; BEZERRA, Vilma Sobral; GREGO, Ailton; SOUZA, Lúcia Helena Aguiar. Relatos de sala de aula – A pedagogia de projetos no ensino de química. **Química Nova na Escola,** nº 29, 2008, p. 14 – 19.

SOUZA, Alisson Borges; ALMEIDA, Débora de Freitas; NETTO, Gabriel Gama. **Importância dos amidos modificados nos alimentos processados: ingredientes em perspectiva – Aditivos e ingredientes.** Disponível em: <http://aditivosingredientes.com.br/upload_arquivos/201603/20160305905110014592794 81.pdf>. Acesso em: 30 de mai. 2016.

SOUZA, Karina Ap. de Freitas Dias de. **Experimentos de bioquímica – Carboidratos.** Disponível em: < http://www.fcfar.unesp.br/alimentos/bioquimica/introducao_carboidratos/introducao_ch.htm>. Acesso em: 27 de mai. 2016.

SOUZA, Karina Ap. de Freitas Dias; NEVES, Valdir Augusto. **Experimentos de bioquímica.** Disponível em: <http://www.fcfar.unesp.br/alimentos/bioquimica/praticas_ch/teste_amido.htm>. Acesso em: 27 de mai. 2016.

SUBIDA, Fecularia. **Etapas de processo de mandioca.** Disponível em: <http://feculariasubida.com.br/processamento.php>. Acesso em: 11 de mai. de 2016.

TORRES, Lívia Maria; LEONEL, Magali; MISCHAN, Martha Maria. Concentração de enzimas amilolíticas na hídrolise do amido de gengibre. **Ciência Rural,** vol. 42, nº 7, julho, 2012, p. 1327 – 1332.

WEBER, Fernanda Hart; QUEIROZ, Fernanda Paula Collares, CHANG, Yoon Kil. Caracterização físico-química, reológica morfológica e térmica dos amidos de milho normal, ceroso e com alto teor de amilose**. Ciência e tecnologia de Alimentos,** Campinas, 29(4), out.-dez. 2009, p.748-753,