ESTUDO DA VIDA DE PRATELEIRA DE DOCES EM PASTA CASEIROS

Cláudia Schlabitz

Lajeado, dezembro de 2010.

Cláudia Schlabitz

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

ESTUDO DA VIDA DE PRATELEIRA DE DOCES EM PASTA CASEIROS

Monografia apresentada na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Química Industrial, do Centro Universitário Univates, como parte da exigência para a obtenção do título de bacharel em Química Industrial.

Orientadora: Dra. Cláucia Fernanda Volken de Souza

Lajeado, dezembro de 2010

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meus pais, que não pouparam esforços para auxiliar na minha educação e que me deram apoio durante toda a graduação, em especial a ajuda concedida para realização desta monografia.

Ao senhor Cláudio A. Klahr, pela oportunidade de estágio.

Agradeço aos professores pelo ensino de qualidade, em especial a orientadora deste trabalho, a professora Cláucia Fernanda Volken de Souza, pela amizade, paciência, ensinamentos e confiança durante toda a graduação.

Aos monitores dos Laboratórios de Química, Microbiologia, Controle de Qualidade e Central Analítica, pela ajuda durante as análises e sem os quais nenhuma análise seria possível.

Aos colegas de aula, em especial aos formandos, pela amizade durante este percurso.

A todos que auxiliaram no desenvolvimento deste trabalho.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

"Há algo tão doce
Que só aqui neste pago
Sul brasileiro
Pode-se provar
É herança alemã
Gostosa de saborear
Tem de goiaba, uva , abacaxi
De abóbora, de batata, de laranja
De qualquer fruta em fim
É a schmier docinha
Num pão bem quentinho
Do forno recém saído
Que gostosura!
Só aqui no meu sul
No resto do Brasil
Dizem geléia
Mas para nossa platéia
Não serve não
O melhor é "chimia" no pão!"

(Denise de Souza Severgnini)

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

RESUMO

O Brasil é um grande produtor mundial de vegetais, especialmente frutas. A ausência de padrão no momento da classificação, a falta de cuidado no transporte, o despreparo dos comerciantes e o descuido do consumidor durante o manuseio traz um elevado percentual de perdas, pois os vegetais danificados são rejeitados pelo consumidor. A elaboração de doces de frutas ou mistos é uma alternativa para a utilização destes vegetais e, inclusive, do excedente de produção de determinadas épocas do ano. A *schmier*, como é conhecido o doce em pasta produzido a base de caldo de cana, tem boa aceitação no Vale do Taquari, além de um processamento simples. Neste trabalho objetivou-se a produção de um doce em pasta com vida de prateleira superior a um ano, que atendesse aos padrões sensoriais dos consumidores e com a utilização de vegetais não-conformes à comercialização do ponto de vista visual. Foram realizadas análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais como forma de verificar a ocorrência de alterações ao longo do *shelf-life*. Foram produzidas quatro formulações, sendo A isenta de aditivos; B acrescida de ácido tartárico; C acrescida de sorbato de potássio; e D adicionada de ácido tartárico e sorbato de potássio. As análises físico-químicas realizadas mensalmente foram umidade, pH e atividade de água, sendo realizadas semestralmente análises de acidez, açúcares redutores e não redutores, amido, proteínas, lipídios, cinzas e viscosidade. As análises microbiológicas de *Staphylococcus aureus*, coliformes totais e termotolerantes, contagem total e bolores e leveduras foram realizadas trimestralmente. As análises de umidade demonstraram o decréscimo deste teor ao longo do armazenamento. De maneira geral, a atividade de água se manteve constante e o pH oscilou durante todo o período. A concentração de proteínas decresceu no 12º mês em relação ao 1º dia. A concentração de lipídios foi nula ou muito baixa nas amostras. Verificou-se uma maior concentração de açúcares não-redutores em relação a açúcares redutores em todas as formulações e presença de amido não foi detectada. A viscosidade apresentada por todas as formulações no 12º mês foi superior à do 1º dia de armazenamento. Em relação à análise de bolores e leveduras, todas as formulações estão de acordo com a RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001, apresentando formação de colônias apenas na formulação B, porém muito abaixo do limite estabelecido. Nas demais análises microbiológicas também não houve formação de colônias em todas as formulações. A análise sensorial demonstrou a aceitação comercial de todas as formulações, com índice de aceitabilidade acima de 70% e maior aceitação da amostra D. O presente estudo possibilitou a elaboração de um doce em pasta caseiro com utilização de vegetais *in natura* com partes danificadas e/ou aparência indesejada pelo consumidor, obtendo-se uma vida de prateleira superior a 1 ano e atendendo aos padrões sensoriais dos consumidores. Os resultados demonstram que é possível produzir este doce sem a adição de conservantes ou acidificantes, obtendo-se um produto de qualidade microbiológica e sensorial similar aos aditivados.

Palavras-chave: doce em pasta, schmier, análises microbiológicas, análises físico-químicas, análise sensorial

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Processo de fabricação de geléias e geleiadas.....17

Figura 2 – Partes básicas de um recipiente de vidro.....30

Figura 3 – Fluxograma do processo de fabricação da *schmier*.....37

Figura 4 – Esterilização dos vidros em banho–maria e secagem dos mesmos.....39

Figura 5 – Cozimento da *schmier*.....39

Figura 6 – *Schmier* embalada.....40

Figura 7 – Ficha para análise sensorial.....50

Figura 8 – Gráfico da variação do pH das amostras ao longo do tempo de armazenamento...55

Figura 9 – Distribuição de frequência das notas atribuídas pelos provadores ao atributo aceitação das quatro formulações de doce em pasta no primeiro dia de fabricação.....61

Figura 10 – Distribuição de frequência das notas atribuídas pelos provadores ao atributo aceitação das quatro formulações de doce em pasta aos 6 meses de fabricação.....62

Figura 11 – Distribuição de frequência das notas atribuídas pelos provadores ao atributo aceitação das quatro formulações de doce em pasta aos 12 meses de fabricação.....62

Figura 12 – Índice de aceitabilidade das quatro formulações de doces em pasta no 1º dia e no 6º e 12º mês de armazenamento.....63

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Temperaturas necessárias para a conservação de alimentos de acordo com seu pH.....23

Quadro 2 – Resistência térmica dos micro–organismos.....24

Quadro 3 – Ação antimicrobiana de aditivos.....27

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Ingredientes das quatro formulações para rendimento de 8 kg.....38

Tabela 2 – Periodicidade das análises físico–químicas, microbiológicas e sensoriais.....41

Tabela 3 – Metodologias utilizadas nas análises.....41

Tabela 4 – Resultados das análises físico–químicas mensais das formulações de *schmier*.....52

Tabela 5 – Resultados das análises físico–químicas semestrais das formulações de *schmier*..55

Tabela 6 – Resultados das contagens de bolores e leveduras das formulações de *schmier*.....59

Tabela 7 – Média das notas atribuídas pelos provadores às formulações de doces em pasta nos diferentes períodos analisados.....60

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....12

2 REFERENCIAL TEÓRICO.....15
2.1 O Brasil e a produção de frutas.....15
2.2 Doces em pasta.....15
2.2.1 Fabricação de doces em pasta.....16
2.3 Fatores que condicionam a estabilidade dos alimentos em geral.....17
2.3.1 Micro-organismos nos alimentos.....18
2.3.1.1 Bactérias.....18
2.3.1.2 Fungos.....19
2.3.1.3 Alterações químicas causadas por micro-organismos.....21
2.4 Métodos de conservação de alimentos em geral.....22
2.4.1 A conservação pelo calor.....22
2.4.1.1 Pasteurização.....24
2.4.1.2 Esterilização.....25
2.4.2 Conservação pelo controle da umidade, pressão osmótica e atividade de água.....25
2.4.3 Alteração do pH como meio de preservação do alimento.....26
2.4.4 Preservação de alimentos pelo uso de conservantes.....27
2.5 Aditivos em alimentos.....28
2.5.1 Acidificantes.....28
2.5.2 Conservantes.....29
2.6 Embalagens.....29
2.7 A vida de prateleira e controle de qualidade.....31

2.7.1 Análises físico-químicas.....32
2.7.1.1 Umidade.....32
2.7.1.2 Resíduo por incineração ou cinzas.....33
2.7.1.3 Proteínas.....33
2.7.1.4 Lipídios.....33
2.7.1.5 Carboidratos.....34
2.7.1.6 pH.....34
2.7.1.7 Acidez titulável.....35
2.7.1.8 Atividade de água.....35
2.7.2 Análises microbiológicas.....35
2.7.3 Análise sensorial.....36

3 MATERIAIS E MÉTODOS.....37
3.1 Produção das amostras.....37
3.2 Procedimentos analíticos.....42
3.2.1 Análises Microbiológicas.....42
3.2.1.1 Preparo das amostras e diluições.....42
3.2.1.2 Contagem padrão de micro-organismos mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis.....42
3.2.1.3 Contagem de bolores e leveduras.....42
3.2.1.4 Contagem de *Staphylococcus aureus*.....42
3.2.1.5 Contagem de Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes em Alimentos....43
3.3 Análises Físico-Químicas.....43
3.3.1 Determinação do pH.....43
3.3.2 Determinação da umidade.....43
3.3.3 Determinação da atividade de água.....44
3.3.4 Determinação da acidez.....45
3.3.5 Determinação de Glicídios Redutores em Glicose.....45
3.3.6 Determinação de Glicídios Não-redutores em sacarose.....45
3.3.7 Determinação de Amido.....46
3.3.8 Determinação de proteínas pelo método de Kjeldahl modificado.....47
3.3.9 Determinação de lipídios.....48
3.3.10 Determinação de cinzas.....49
3.3.11 Determinação da viscosidade.....49

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

3.4 Análise Sensorial.....49

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....51

5 CONCLUSÃO.....64

REFERÊNCIAS.....66

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um grande produtor mundial de vegetais, especialmente frutas. A ausência de padrão no momento da classificação e, principalmente, a falta de cuidado no transporte, o despreparo dos comerciantes e o descuido do consumidor durante o manuseio traz um elevado percentual de perdas. Estes, por não apresentarem a aparência desejada, permanecem nas prateleiras e nos balcões das feiras. Geralmente o seu destino é o lixo ou, na melhor das hipóteses, alimentação animal.

Em determinadas épocas do ano o excedente de produção causa o desperdício de toneladas de alimentos em todo o mundo. Frutas, legumes e hortaliças, por serem altamente perecíveis, representam grande parte deste excedente. A abundância de produção nestes períodos aliada à exigência do mercado de determinadas características físicas destes vegetais – como peso, tamanho e formato – ocasiona a eliminação desnecessária de alimentos não conformes do ponto de vista visual.

Estas situações resultam em um desperdício de alimentos que pode ser considerado irracional quando se vive em uma realidade em que milhões de pessoas passam fome.

Vegetais são ricos em vitaminas, minerais e fibras e, mesmo danificados, não perdem suas qualidades nutricionais. As frutas representam o principal grupo de alimentos responsáveis pelo fornecimento de vitaminas e minerais. Junto com as hortaliças, são boas fontes de potássio, sódio, magnésio, cálcio, vitaminas A, C, D, E, K e do grupo B. Estes micronutrientes são importantes para diversas funções metabólicas do organismo e a ingestão inadequada destes pode levar a carência nutricional.

A elaboração de doces de frutas ou mistos é uma alternativa para utilização de vegetais danificados ou excedentes que pode agregar valor a estes produtos e diminuir prejuízos. O doce em pasta caseiro produzido com caldo de cana, frutas e outros vegetais diversos, popularmente conhecido como *schmier* colonial, possui boa aceitação na região do Vale do Taquari, RS. O processamento segue uma metodologia simples que exige poucos equipamentos e que, associada às boas práticas de fabricação, pode possibilitar o aproveitamento de frutas e outros vegetais que são rejeitados pelo consumidor mesmo sendo adequados para o consumo.

Os doces em pasta caseiros estão sujeitos à contaminação microbiológica proveniente da falta de cuidados higiênicos durante a produção, através do contato de mãos e instrumentos contaminados, bem como do ambiente. Dentre os contaminantes podem-se citar os bolores e leveduras, presentes em todos os alimentos não processados, e *Staphylococcus aureus* e coliformes, que são provenientes do contato direto com superfícies contaminadas. As leveduras e os bolores são micro-organismos de fácil propagação pelo ar e encontrados em vários ambientes. Assim, sua presença é considerada natural nos alimentos, respeitando-se os limites saudáveis. Mesmo em doces em pasta preparados com boas práticas higiênicas estes micro-organismos podem estar presentes, já que durante o processo de envase a frio, como geralmente é feito na produção caseira, podem adquiri-los através do ar.

Neste contexto o presente trabalho teve como objetivo geral estudar a vida de prateleira de quatro formulações de doces mistos em pasta à base de caldo de cana e frutas e legumes não conformes à comercialização, sob o aspecto de aparência visual, por meio de análises físico-químicas e microbiológicas, bem como avaliar sua aceitação mediante análise sensorial.

Com essa finalidade foram propostos os seguintes objetivos específicos:

- Elaborar doce em pasta caseiro que tenha uma vida de prateleira superior a um ano;

- Observar se ocorre alteração microbiológica, físico-química e sensorial nas amostras durante o *shelf-life*;

- Obter produtos que atendam aos padrões sensoriais dos consumidores;

- Possibilitar a utilização de vegetais *in natura* com partes danificadas e/ou aparência indesejada pelo consumidor;

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

- Comparar a vida de prateleira de formulações de doce em pasta caseiro com e sem adição de ácido tartárico e sorbato de potássio.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O Brasil e a produção de frutas

O Brasil, por ser um país tropical, possui grande variedade de frutas, legumes e verduras e ocupa o terceiro lugar entre os maiores produtores de frutas do mundo (SALGADO, 2009). Pereira (2006) aponta que o segmento de frutas processadas cresce nacional e internacionalmente como forma de atrair os consumidores e agregar valor a frutas inadequadas para venda *in natura*:

> [...] "Enquanto na agrocomercialização, planta-se, colhe-se e distribui-se a fruta *in natura*, a agroindustrialização transforma a fruta, de modo mais ou menos sofisticado, em produtos diversificados e de alto valor agregado", explica. [...]. Um papel importante da agroindústria [...] é a possibilidade de aproveitamento de frutas inadequadas para o consumo *in natura*. "Um cacho de uva malformado pode virar uva-passa; mangas com manchas na casca podem ser vendidas sob a forma de polpa, cubos ou em pedaços, desde que as partes aproveitadas sejam sadias e as variedades sejam adequadas ao processamento", exemplifica.

2.2 Doces em pasta

Junto com as primeiras mudas de cana-de-açúcar, o colonizador trouxe ao Brasil o hábito de comer doce. A grande quantidade de açúcar produzida nas fazendas e a variedade de frutas existente possibilitou a mistura das culturas e surgimento de novos doces. Não há registro exato de quando estes doces passaram a ser comercializados, porém acredita-se que na época do Império negras escravas já vendiam este produto e, hoje, existe uma variedade muito grande de tipos sendo que muitos nem sequer são conhecidos nacionalmente. A diversidade de frutas com propriedades adequadas para a elaboração deste produto demonstra que este é um mercado com potencial de crescer (Doces e geléias, 2007, p. 4 - 8).

A *schmier*, como é conhecido popularmente o doce em pasta caseiro comercializado na região do Vale do Taquari, RS, foi produzida originalmente como forma de aproveitamento de frutas sazonais (WOORTMANN, 2004, p. 56). Comercialmente ela é encontrada com a denominação de doce de frutas ou doce em pasta. Segundo a Resolução Normativa n° 9 de 11 de dezembro de 1978 (BRASIL, 1978), "doce em pasta é o produto resultante do processamento adequado das partes comestíveis desintegradas de vegetais com açúcares", com ou sem adição de outros componentes permitidos e acondicionado de forma a permitir sua conservação. Este doce pode apresentar pedaços de vegetais que podem ser frutas, tubérculos e outras partes comestíveis apropriadas para este fim. Segundo a mesma resolução, os doces em pasta são classificados quanto ao vegetal empregado (simples ou misto) e quanto à consistência (cremoso ou em massa).

Camargo (1986, p. 116) classifica conservas de frutas em dois grupos. O Grupo A é composto pelo xarope, polpa, néctar, purê e sucos de frutas, sendo que estes devem ser esterilizados e conservados hermeticamente fechados. No Grupo B está a compota, geléia, geleiada, doce em massa, polpada, pasta de frutas, entre outros. Estes produtos, devido ao baixo valor de umidade e alta concentração de sólidos, principalmente sacarose, podem ser conservados em recipientes não hermeticamente fechados.

2.2.1 Fabricação de doces em pasta

O processo de produção de geléias e geleiadas é esquematizado na Figura 1. A elaboração da *schmier* é bastante similar, porém para o cozimento é utilizado caldo de cana ou melado (caldo de cana já cozido), não ocorrendo a adição de sacarose ou glicose e de pectina.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

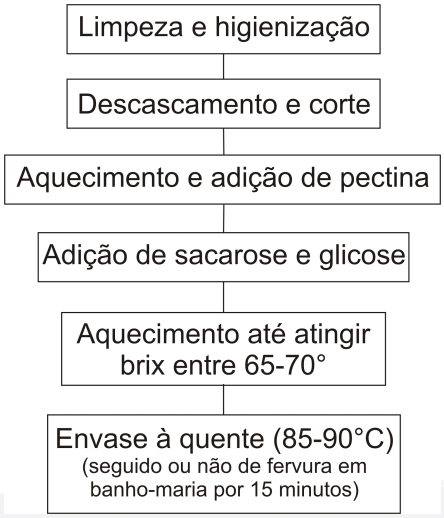

Figura 1 – Processo de fabricação de geléias e geleiadas
Fonte: Adaptado pelo autor com base em KROLOW, 2005, p. 15-16.

Segundo Souza e Bragança (1999), o caldo da cana-de-açúcar é obtido pela prensagem em moendas específicas e deve ser submetido à decantação em decantador com chicanas e, após, ser filtrado com telas de malhas intermediárias (média, fina e finíssima). Este caldo, mesmo filtrado, ainda contém impurezas oriundas do bagaço que não são removidas com a filtração realizada (SOUZA; BRAGANÇA, 1999). Estas impurezas são albuminas e impurezas coloidais, que, conforme descrito por Cesar e Silva (s.d.) podem ser floculadas por uma etapa de purificação química e térmica, podendo ser facilmente removidas.

2.3 Fatores que condicionam a estabilidade dos alimentos em geral

O ar, a luz, as reações químicas e os micro-organismos são fatores responsáveis pela alteração ou deterioração dos alimentos. O ar promove a oxidação de gorduras, pigmentos e vitaminas. A luz tem papel importante na formação de radicais livres, os quais aceleram reações de decomposição (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998, p. 13-14). Micro-organismos ocasionam alterações nos alimentos como fermentações, decomposição de hidratos de carbono com desprendimento ou não de gases, formando produtos não-tóxicos; putrefações, decomposição anaeróbia de substâncias nitrogenadas com desprendimento de gases de mau cheiro e algumas vezes com produção de toxinas; e alterações de aparência, modificação do ponto de vista visual (CAMARGO, 1986, p. 35-36).

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Reações químicas enzimáticas ocorrem pela presença de enzimas no alimento e micro-organismos. As reações mais importantes são as de decomposição de gorduras por lipases, fosfolipases e lipoxidases e as de escurecimento enzimático de vegetais e frutas por peroxidases e as fenoloxidases (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998, v. 3, p. 15).

Reações químicas não enzimáticas podem ser ranço oxidativo (ocorre em alimentos que contêm lipídios) ou escurecimento químico, que pode ser do tipo Reação de Maillard, mecanismo do ácido ascórbico e caramelização, sendo o último de maior importância por sua aplicação em alimentos açucarados. Caramelização ocorre quando açúcares são aquecidos a altas temperaturas, ocorrendo sua desidratação com formação de aldeídos (e pigmentos castanhos) (GAVA, 1986, p. 50-55).

2.3.1 Micro-organismos nos alimentos

Os micro-organismos nos alimentos podem ser causadores de alterações químicas que resultam no que é chamado de “deterioração microbiana”, que são alterações de cor, odor, sabor, textura e aspecto dos alimentos. Alguns podem representar risco à saúde (micro-organismos patogênicos), podendo chegar ao alimento por diversas vias e refletindo condições inadequadas de higiene durante a produção, armazenamento, distribuição e manuseio doméstico. Em alguns casos, podem os micro-organismos causar alterações benéficas em alimentos, como é o caso de alguns que são adicionados intencionalmente para fermentação e produção de queijos, vinhos, pães e etc. (FRANCO; LANDGRAF, 2008, p. 2).

2.3.1.1 Bactérias

As bactérias são organismos unicelulares e procarióticos[1], cujas células podem ter várias formas (bastão, oval, curvada,...). Algumas espécies são capazes de formar esporos, um tipo de diferenciação celular que ocorre como resposta a uma situação desfavorável do meio ambiente. Uma célula bacteriana é composta de água, proteínas, lipídios, lipopolissacarídios, entre outros. Essas macromoléculas são sintetizadas a partir de compostos mais simples encontrados no meio ambiente (chamados nutrientes), dos quais carbono, oxigênio, hidrogênio, nitrogênio e enxofre (macronutrientes) totalizam cerca de 90% da composição

[1]Organismos cujas células não possuem núcleo definido.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

celular e potássio, cálcio, ferro, manganês, entre outros (micronutrientes) constituem os 10% restantes (TRABULSI, 2002, p. 9-47).

Poucas bactérias têm importância no estudo de alimentos, quando comparado ao número total de espécies existentes na natureza. De maneira geral, os gêneros bacterianos importantes para alimentos são: *Acinetobacter, Aeromonas, Alcaligenes, Alteromonas, Bacillus, Brochotrix, Campylobacter, Citrobacter, Clostridium, Corynebacterium, Enterobacter, Enterococcus, Erwinia, Escherichia, Flavobacterium, Hafinia, Lactobacillus, Lactococcus, Leuconostoc, Listeria, Micrococcus, Moraxella, Pediococcus, Proteus, Pseudomonas, Psychrobacter, Salmonella, Serratia, Shewanella, Shigella, Staphylococcus, Streptococcus, Vibrio e Yersinia.* Alguns gêneros mais conhecidos, a exemplo de Staphylococcus, têm sua principal fonte de contaminação nos manipuladores dos alimentos; outros,como *Lactobacillus* e *Listeria*, nas plantas; e alguns, como *Clostridium*, principalmente no solo (SILVA, 2000).

2.3.1.2 Fungos

Os fungos são organismos eucarióticos[2], unicelulares ou multicelulares. As únicas formas unicelulares são as leveduras, micro-organismos ovais, maiores que as bactérias. Os fungos são capazes de formar esporos como meio de reprodução (bactérias formam os endoesporos como meio de sobrevivência), que pode ser sexuada ou assexuada (TRABULSI, 2002, p. 365-376).

Os bolores são os mais típicos e formam uma massa visível chamada micélio, composto de longos filamentos (hifas) que se ramificam no interior do substrato, servindo também como elemento de sustentação e de absorção de nutrientes (TRABULSI, 2002, p. 365-376). São, em sua maioria, aeróbios, pouco exigentes em relação à umidade, pH, temperatura e nutrientes (FRANCO; LANDGRAF, 2008, p.3-4). Exemplos de gêneros bolores que apresentam importância para a área de alimentos são: *Alternaria, Aspergillus, Aureobasidium, Botrytis, Byssochlamys, Cladosporium, Claviceps, Colletotrichum, Fusarium, Geotrichum, Monilia, Mucor, Neurospora, Peniccilium, Rhizopus, Scapulariopsis, Thamnidium, etc.* (JAY, 2008, p. 32).

[2]Organismos cujas células possuem núcleo definido.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Leveduras, de maneira geral, requerem menos umidade que a maioria das bactérias e mais umidade que a maioria dos bolores, sua temperatura ideal de crescimento está entre 25 e 30ºC e o crescimento é favorecido por pH ácido. Açúcares são sua melhor fonte de energia (FRANCO; LANDGRAF, 2008, p. 5-6). Exemplos de gêneros de leveduras importantes para alimentos são *Brettanomyces, Cândida, Cryptococcus, Deboramyces, Hanseniaspora, Issatchenkia, Kluyveromyces, Pichia, Rhodothorula, Sacharomyces, Schizosaccharomyces, Torulospora, Trichosporon, Zygosaccharomyces* (JAY, 2008, p. 33).

As bactérias apresentam menor tempo de geração quando comparadas aos fungos. Porém, o pH ácido, a atividade de água inferior a 0,94, temperatura entre 25-28°C e substrato rico em carboidratos favorecem o crescimento das leveduras. Estes micro-organismos podem ser usados como promotores do processo tecnológico ou podem ser agentes deteriorantes, dependendo do caso. Um exemplo é a *Sacharomyces cerevisiae*, utilizada na obtenção de vinhos, que presente em sucos de frutas é considerada um agente deteriorante (FRANCO; LANDGRAF, 2008, p. 90-91).

A ação de leveduras sobre proteínas é praticamente nula e alguns gêneros como *Candida* e *Torulopsis* são capazes de atuar sobre lipídios. Já os carboidratos são substâncias importantes para seu desenvolvimento. Estas substâncias podem ser usadas em aerobiose ou anaerobiose. Leveduras oxidativas crescem na superfície de alimentos ácidos elevando o pH do produto, pois utilizam ácidos orgânicos e alcoóis em seu metabolismo, fato que pode propiciar desenvolvimento de patógenos pouco resistentes a ácidos como *C. botulinum*. O *Zigosacharomyces bailii* é uma levedura osmofílica que cresce em meios com até 70% de glicose, tolera concentrações moderadas de etanol e resiste a alguns conservantes como o sorbato de sódio (FRANCO; LANDGRAF, 2008, p. 91-92).

Bolores aeróbios apresentam como produtos finais do metabolismo de carboidratos CO_2 e H_2O pela ação de enzimas que hidrolisam amido e pectina. Existem alguns anaeróbios, como o *Byssochlamys*, que possuem atividade pectinolítica e causam alterações em alimentos envasados. O crescimento é visível, por isso é fácil detectar a contaminação. Algumas espécies produzem micotoxinas[3]. A presença de micélio e esporos indica a utilização de matérias-primas inadequadas e falta de higiene no processo de produção de alimentos industrializados (FRANCO; LANDGRAF 2008, p. 92).

[3]Metabólitos secundários resultante da ação de fungos, os quais são tóxicos e, quando ingeridos, causam micotoxicoses – alterações biológicas – no homem e em animais (FRANCO, 2008, p. 76).

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

2.3.1.3 Alterações químicas causadas por micro-organismos

Devido ao desenvolvimento de micro-organismos os alimentos podem apresentar alterações em sua composição, propriedades organolépticas e estrutura. Este processo é conhecido como biodeterioração (FRANCO; LANDGRAF, 2008, p. 83).

Os carboidratos são metabolizados pelos micro-organismos a fim de obter energia para seu crescimento. Alguns micro-organismos são capazes de utilizar carboidratos complexos, como amido e celulose, degradando-os em açúcares simples (JAY, 2008, p. 63) Quando há predominância de bactérias aeróbias ou anaeróbias facultativas, com produção de água e gás carbônico, ocorre o metabolismo oxidativo. O metabolismo fermentativo ocorre na ausência de oxigênio, quando bactérias anaeróbias estritas ou facultativas realizam seu metabolismo acumulando produtos intermediários ou finais que afetam as características organolépticas dos produtos. Devido à produção de ácidos, ocorre a diminuição do pH do alimento (FRANCO; LANDGRAF, 2008, p. 83-84).

Os aminoácidos são a principal fonte de nitrogênio, podendo um grande número de compostos nitrogenados ser utilizado com esta função por diferentes micro-organismos (JAY, 2008, p. 63). A degradação de proteínas ocorre pela ação de enzimas que as hidrolisam a peptídeos e em seguida a aminoácidos, pois a estrutura da proteína intacta não é capaz de atravessar a membrana celular. Em alguns casos ocorre a putrefação, quando substâncias de odor característico são formadas pela ação de micro-organismos sobre aminoácidos e outros compostos nitrogenados de baixo peso molecular, além de ocorrer alterações em outras características do alimento, como a textura. Um indicador de biodegradação de proteínas é a elevação do pH em decorrência da formação de amônia (FRANCO; LANDGRAF, 2008, p. 88-89).

Óleos puros e gorduras não são atacados por micro-organismos, pois estes não crescem na ausência de água. Em alimentos gordurosos, porém, reações de hidrólise de origem enzimática podem causar modificações desagradáveis (rancificação hidrolítica). Alguns fungos, como *Penicillium roquefort*; leveduras, a exemplo da *Candida lipolytica;* e bactérias, como *Pseudomonas fragi,* são exemplos de micro-organismos que produzem enzimas lipolíticas que degradam as gorduras e óleos com liberação de ácidos graxos de cadeia curta liberando odores desagradáveis (FRANCO; LANDGRAF, 2008, p. 89-90).

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Outras deteriorações podem ocorrer em alimentos. A viscosidade, que diminui pela hidrólise de polissacarídeos, pode aumentar pela ação de micro-organismos como *Leuconostoc mesenteroides*, por exemplo, que produz amiloses e dextranas a partir de sacarose e maltose. A coloração pode ser afetada pela ação de bactérias produtoras de pigmentos, a exemplo das do gênero *Serratia* (FRANCO; LANDGRAF, 2008, p. 90-91).

2.4 Métodos de conservação de alimentos em geral

Em determinados alimentos métodos suaves de conservação não bastam, desta forma é necessário combinar dois ou mais processos para obter um produto final adequado e com maior vida de prateleira. Os processos de conservação de alimentos consistem na aplicação de princípios físicos ou químicos, como o uso de baixas temperaturas, eliminação de água, aplicação de aditivos e conservantes, armazenamento em atmosfera controlada, uso de certas radiações, etc., visando à eliminação total ou parcial dos agentes que alteram os produtos (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998, v. 3, p. 13-14). Segundo Evangelista (2008, p. 285-427), os métodos de conservação dos alimentos são:

- Conservação pelo calor;
- Conservação por adição de elementos;
- Conservação por osmose;
- Conservação por defumação;
- Conservação por radiação;
- Conservação pelo frio;
- Conservação por secagem;
- Conservação por fermentação.

Somente serão comentados os três primeiros métodos, os quais estão relacionados ao presente trabalho.

2.4.1 A conservação pelo calor

O tratamento térmico é utilizado pelos efeitos desejáveis na qualidade sensorial dos alimentos e pelo seu efeito de conservação por meio da destruição das enzimas, micro-organismos, insetos e parasitas. Dependendo das características do alimento e da finalidade, o

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

processamento térmico pode ser de várias formas. Entre os mais conhecidos estão o branqueamento, a pasteurização, a esterilização, entre outros (FELLOWS, 2006, p. 239-275).

A destruição dos micro-organismos pela ação do calor é um dos procedimentos físicos mais utilizados para aumentar a vida útil dos alimentos. Os micro-organismos se comportam de diferentes maneiras diante de diferentes temperaturas, sendo que este parâmetro é um dos que mais influencia no crescimento microbiano, na atividade das enzimas e na velocidade de reações químicas (FELLOWS, 2006, p. 239-275).

A conservação pelo calor se dá pela coagulação das proteínas e sistemas enzimáticos dos micro-organismos. A eficiência do tratamento depende de fatores como tipo de micro-organismo, a forma em que este se encontra e o ambiente de aquecimento (OETTERER, 2006, p. 512). Para se obter uma esterilização comercial deve-se destruir os micro-organismos patogênicos e deterioradores mais resistentes ao calor que poderiam desenvolver-se e deteriorar o produto durante o tempo normal de comercialização deste (CAMARGO, 1986, p. 80). O tempo e a temperatura do tratamento térmico são fatores importantes na conservação dos alimentos. Para a escolha da temperatura e tempo adequado deve-se conhecer as características do alimento – como a umidade, atividade de água, pH, entre outros – e o micro-organismo a ser destruído (OETTERER, 2006, p. 512-515). Destes, o pH é o mais importante. Os alimentos são separados em dois grandes grupos de acordo com seu pH (este fato é abordado no item 2.4.3) e, por esta razão, diferem muito na severidade do tratamento térmico que devem receber (CAMARGO, 1986, p. 81). Esta situação é ilustrada no Quadro 1.

pH do alimento	**Temperatura de aquecimento**	
< 4,5	Em torno de 100ºC	Devido ao pH do meio, micro-organismos e seus esporos que eventualmente resistam ao aquecimento não terão condições de se desenvolver. Devem ser aquecidos em recipientes já hermeticamente fechados. Este tratamento é chamado esterilização em banho-maria.
> 4,5	Superior a 100ºC	Alimentos pouco ácidos necessitam de uma temperatura mais elevada para destruir os esporos das bactérias, pois neste caso o fator pH não auxilia na inibição do seu desenvolvimento. A 100°C seria necessário um tempo muito longo, porém ao fim do aquecimento o alimento poderia perder suas características. Neste caso é necessária a utilização de autoclaves.

Quadro 1 – Temperaturas necessárias para a conservação de alimentos de acordo com seu pH
Fonte: Adaptado de CAMARGO, 1986, p. 89.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

No Quadro 2 é possível observar a resistência térmica dos micro-organismos ao calor.

Micro-organismo	Descrição
Leveduras e seus esporos	5 a 10°C a mais do que as células. A maioria dos esporos é destruída a 60°C/10-15 minutos. Destruição total a 100°C. Leveduras e seus esporos não resistem à pasteurização.
Fungos e seus esporos	A maioria dos esporos é destruída a 60°C por 10-15 minutos. Esporos de fungos são muito resistentes a calor seco. Maioria das células e esporos não resiste à pasteurização.
Bactérias e seus esporos	Muito variável. Células termofílicas requerem 80-90°C por muitos minutos. Esporos: 100°C e podem variar de 1 minuto até 20 horas.

Quadro 2 – Resistência térmica dos micro-organismos
Fonte: CAMARGO, 1986, p. 85.

2.4.1.1 Pasteurização

Este tratamento visa destruir micro-organismos patogênicos não-esporulados e destruição ou redução do número de micro-organismos deteriorantes, oferecendo um alimento seguro, com vida útil aceitável (ORDOÑEZ, 2005, p. 121). Muitos mesófilos e termófilos sobrevivem, desta forma este alimento deve ser embalado hermeticamente ou ainda mantido em baixas temperaturas (CAMARGO, 1986, p. 87).

Em alimentos pouco ácidos (pH > 4,5), a pasteurização atua principalmente minimizando contaminações com micro-organismos patogênicos, aumentando sua vida de prateleira por diversos dias. Já em alimentos com pH inferior a 4,5, pode aumentar a vida de prateleira por vários meses, pois o baixo pH auxilia na inibição de micro-organismos (FELLOWS, 2006, p. 251).

Alguns alimentos são pasteurizados após serem embalados. Quando a embalagem é de vidro, geralmente se utiliza água quente para reduzir o risco de choque térmico na embalagem. Misturas de ar e vapor podem ser utilizadas para embalagens de plástico e metal. O mais simples dos equipamentos em batelada, que utiliza água quente, consiste em um cesto onde os alimentos embalados são aquecidos à temperatura e tempo pré-determinados (FELLOWS, 2006, p. 252-253).

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

2.4.1.2 Esterilização

Este tratamento tem o objetivo de destruir todas as células viáveis que possam ser enumeradas pela técnica de semeadura, sendo capaz de destruir bactérias esporuladas. Pode ser feito em embalagens já preenchidas ou aquecendo o alimento e embalando-o assepticamente. Para esta modalidade utilizam-se como embalagens latas, sacos de plástico termoestável ou frascos de vidro (CAMARGO, 1986, p. 87-88).

2.4.2 Conservação pelo controle da umidade, pressão osmótica e atividade de água

A atividade de água indica a intensidade das forças que unem a água a outros componentes não-aquosos e é o fator individual que mais influencia nas alterações dos alimentos. Em termos gerais, graças a esse conceito é possível calcular a estabilidade de muitos alimentos e melhorar o processo de conservação e desidratação. Quanto menor a atividade de água, menor a quantidade de água disponível para o crescimento dos micro-organismos e para que possam ocorrer diferentes reações químicas e bioquímicas. A maioria dos micro-organismos cresce otimamente em valores elevados de atividade de água (0,98 a 0,995). De maneira geral, as bactérias são menos tolerantes às reduções de atividade de água (mínimo 0,85), após seguem-se as leveduras (mínimo 0,7) e, após, os mofos (mínimo 0,61). Exceções a esse comportamento são bactérias halófilas, que suportam atividade de água até 0,75, micro-organismos osmofílicos, que toleram atividade de água de até 0,62 e micro-organismos xerófilos, que crescem em meios com atividade de água muito baixa (OETTERER, 2006, p. 512-515).

O controle da umidade pela manipulação da pressão osmótica a torna indisponível para os processos de deterioração. O sal (NaCl) e o açúcar são as substâncias mais utilizadas para controlar a pressão osmótica. Conforme Oetterer (2006, p. 551), “a preservação de conservas de frutas, como geléias, marmeladas e outros doces em massa deve-se a alta pressão osmótica causada pela adição de açúcar, e não pela retirada de água”. Com a adição de solutos, como sal e açúcar, ocorre o aumento da pressão osmótica e conseqüente diminuição da atividade de água. Como este segundo fator é de mais fácil entendimento, é mais comumente usado no lugar da pressão osmótica (OETTERER, 2006, p. 512-551).

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Em alta concentração, o açúcar tem efeito desidratante. Como aumenta a pressão osmótica do meio, torna a água indisponível para bactérias, bolores e leveduras. Entretanto, se a quantidade de açúcar não for suficientemente alta, irá atuar simplesmente como preservativo auxiliar, sendo necessário utilizar outros processos de conservação concomitantemente (SILVA, 2001, *apud* LOPES, 2007, p. 4).

2.4.3 Alteração do pH como meio de preservação do alimento

Grande parte dos alimentos frescos são ligeiramente ácidos (pH 5,0 a 6,5), a exemplo da carne, pescados e alguns produtos vegetais; alguns estão próximos à neutralidade, como o leite; poucos têm pH alcalino e a maioria das frutas, em especial as cítricas, possuem pH bastante ácido (<5,0). O pH ácido tem efeito inibidor do crescimento de micro-organismos e tem sido usado desde tempos remotos de forma natural (com fermentação espontânea da matéria-prima) ou induzida (mediante adição de ácidos fracos) como forma de ampliar a vida útil dos alimentos (OETTERER, 2006, p. 514).

Os alimentos são divididos, de acordo com o valor de seu pH, em (FRANCO; LANDGRAF, 2008, p. 102):

- Baixa acidez: pH acima de 4,5;
- Ácidos: pH entre 4,0 e 4,5;
- Muito ácidos: pH abaixo de 4,0.

O valor de pH 4,5 para a classificação dos alimentos é considerado devido à inibição do crescimento de *Clostridium botulinum* em pH inferior a este. Os esporos deste micro-organismo são extremamente resistentes ao processo térmico, desta forma o pH abaixo de 4,5 é utilizado como auxiliar no processo de conservação (FRANCO; LANDGRAF, 2008, p. 102-103). Sabe-se que as bactérias crescem otimamente em pH próximo a neutralidade, porém abaixo de 5,0 seu crescimento é inibido, sendo raro se multiplicarem em pH 4,5. Os mofos e leveduras, de maneira geral, multiplicam-se em valores de pH mais baixos do que as bactérias, sendo inibidos em pH alcalino (OETTERER, 2006, p. 514).

Como forma de melhorar o efeito dos conservadores ou mesmo para desfavorecer o crescimento microbiano, é comum a utilização de acidulantes (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998, v. 3, p. 155-156). Evangelista (2008, p. 443), ressalta a diferença entre acidulante e

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

acidificante: o primeiro é utilizado como recurso para a melhoria dos sabores, devido ao seu baixo grau de acidez; os acidificantes possuem um alto grau de acidez, sendo utilizados como modificadores do pH do meio. O mecanismo mais provável de ação de ácidos orgânicos como auxiliares de conservação é pela associação com lipídios da membrana celular, o que interromperia o processo normal de transporte ativo dentro das células (COULTATE, 2004, p. 260).

2.4.4 Preservação de alimentos pelo uso de conservantes

Conservantes são substâncias com propriedades de impedir ou retardar a alteração dos alimentos por micro-organismos ou enzimas. Estes, aliados às boas condições higiênicas de fabricação e, muitas vezes, em conjunto com outras formas de conservação de alimentos, configuram-se como importantes ferramentas na elaboração de produtos a partir de alimentos altamente perecíveis (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998, v. 3, p. 171).

O Codex Alimentarius, da Food and Agriculture Organization (FAO), estabelece os limites diários para a maioria dos aditivos, como forma de impedir riscos à saúde pública. Este limite é expresso em mg/kg de peso corpóreo (FRANCO; LANDGRAF, 2008, p. 139).

Diversos fatores afetam a eficiência de um conservante, como concentração, temperatura de armazenamento, tipo e quantidade de micro-organismos presentes, etc. (EVANGELISTA, 2008, p. 452). No Quadro 3 pode-se observar a ação antimicrobiana de alguns aditivos.

Aditivos	**Micro-organismos inibidos**		
	Fungos	**Leveduras**	**Bactérias**
Ácido benzóico e seus sais		X	X
Ácido propiônico e sais	X (1)		X (2)
Ácido sórbico	X (3)	X	X
(1) Sobre esporos (2) Bacillus mesentericus (3) Ataca a desidrogenase e fumárico oxidase			

Quadro 3 – Ação antimicrobiana de aditivos
Fonte: EVANGELISTA, 2008, p. 452.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Conforme Franco e Landgraf (2008, p. 139) os conservadores permitidos no Brasil são agrupados da seguinte forma:

- Ácidos lipofílicos e derivados (ácido benzóico, ácido sórbico e ácido propiônico e seus sais de sódio, potássio e cálcio, além dos “parabens" - ésteres de ácido p-hidróxido benzóico);
- Nitratos e nitritos;
- Dióxido de enxofre e derivados;
- Nisina;
- Natamicina.

2.5 Aditivos em alimentos

A Resolução RDC nº 65 de 4 de outubro de 2007 (BRASIL, 2007) estabelece quais aditivos podem ser utilizados para elaboração de geléias e seus limites. Os principais aditivos permitidos são classificados em acidulantes, agentes de firmeza, antiespumantes, antioxidantes, aromatizantes, conservadores, corantes e espessantes. A Resolução Normativa nº 9 de 1978 (BRASIL, 1978) fixa o limite para o emprego de alguns aditivos especificamente em doces em pasta, porém os limites são superiores aos da RDC citada.

2.5.1 Acidificantes

Acidificantes são utilizados como auxiliares na conservação dos alimentos. Quando associado a um tratamento térmico e controle da atividade de água, este aditivo se configura em um importante meio de inibição dos micro-organismos que sobreviveram ao tratamento térmico, através do abaixamento pH. A utilização destes aditivos pode ser feita como forma de diminuir o tempo de tratamento térmico ou a temperatura deste (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998, p. 156-157).

Alguns exemplos de acidificantes são ácido cítrico, fumárico, glicólico, tartárico, etc., sendo o último utilizado em diversos produtos, como balas e produtos similares, biscoitos, bombons, doces em massa, geléias, etc. (EVANGELISTA, 2008, p. 444). O ácido tartárico e seus sais são os únicos acidificantes permitidos para geléias segundo a RDC nº 65, de 04 de outubro de 2007 (BRASIL, 2007).

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

2.5.2 Conservantes

O uso de conservantes em alimentos visa evitar a sua deterioração por micro-organismos, principalmente. Gava (1986) lista como os principais conservantes em alimentos o ácido benzóico e seus sais, ácido sórbico e seus sais de potássio ou cálcio, nitratos, nitritos, entre outros.

O ácido benzóico e seus sais atuam melhor em alimentos ácidos. Nitratos e nitritos são amplamente utilizados na preservação de produtos de origem animal (GAVA, 1986, p. 261-263). Os sorbatos são eficientes em pH ácido, inibindo o crescimento de bolores, leveduras e um grande número de bactérias, como *Staphylococcus aureus* e coliformes. Agem pela inibição de desidrogenases em fungos e pela prevenção da multiplicação de esporos bacterianos. Sua metabolização no organismo animal é semelhante à de outros ácidos graxos, produzindo CO_2 e H_2O (FRANCO; LANDGRAF, 2008, p. 140-141).

2.6 Embalagens

A embalagem é uma parte importante de todas as operações de processamento de alimentos e tem as seguintes funções (FELLOWS, 2006, p. 473-474):

a) tornar mais fácil e mais seguro transportar um produto;
b) proteger um produto contra contaminações;
c) proteger o produto contra danos ou degradações;
d) prover um meio conveniente para servir o produto.

Segundo Fellows (2006, p. 743-474), a embalagem deve ser esteticamente agradável, sem vazamentos, reter o alimento de modo conveniente para o consumidor, abrir com facilidade, propiciar seu descarte, reciclagem ou reutilização fácil, entre outros. Ela proporciona uma barreira entre o alimento e o ambiente, controla a transmissão da luz, taxa de transferência de calor, umidade, gases, etc.

Existem diversos tipos de embalagens, entre elas as de metal, vidro, filmes flexíveis e plásticos rígidos e semi-rígidos. As latas de metal são impermeáveis à luz, umidade, odores, micro-organismos, à prova de adulterações e, em geral, podem ser recicladas. Existem diversos tipos utilizados em diferentes tipos de alimentos, como as latas de três peças – a exemplo das latas de óleo de cozinha - e de duas peças – latas de refrigerante, por exemplo.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

As embalagens metálicas de alumínio são as mais comuns hoje em dia, pois este tem boa aparência, pode ser laminado com papéis ou plásticos, além de facilmente reciclável. Todas as latas metálicas, porém, exigem equipamentos especiais para vedação. As tampas de latas devem ser fechadas por uma máquina de recravação dupla, o que não pode ser feito manualmente (FELLOWS, 2006, p. 485-487; 530).

Os recipientes de vidro são impermeáveis à umidade, gases, odores e micro-organismos; inertes, não reagem ou migram para os alimentos; apropriado ao processamento pelo calor; transparentes; reutilizáveis e recicláveis, entre outras vantagens. Apresentam as desvantagens de serem mais pesados e terem menor resistência térmica em relação às embalagens de metal, além de haver o risco de presença de lascas e fragmentos nos alimentos (FELLOWS, 2006, p. 489-491). O fechamento da embalagem pode ser feito com o uso de coroas metálicas, tampas, etc., com auxílio de arruelas de borracha, gomas, etc., para fechamento hermético (GAVA, 1986, p. 119). As partes básicas de um recipiente de vidro podem ser observadas na Figura 2.

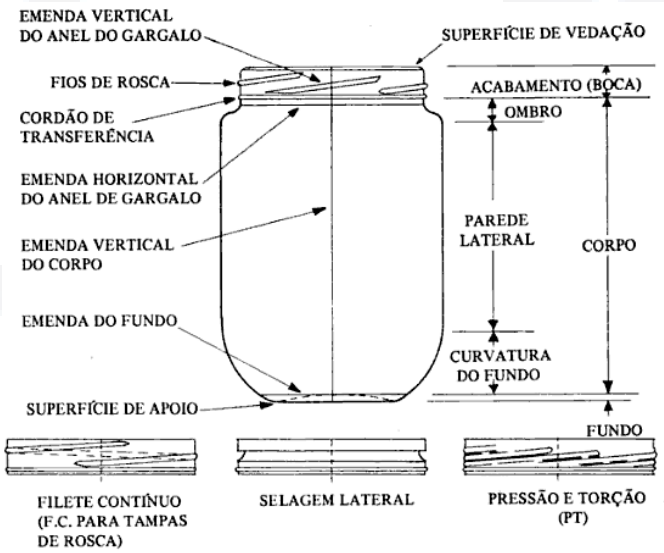

Figura 2 – Partes básicas de um recipiente de vidro
Fonte: GAVA, 1986, p. 116.

Os recipientes plásticos têm peso inferior aos metálicos e de vidro, originam custos de produção mais baixos que os citados, podem ser moldados com precisão, têm alta resistência ao impacto e pressão, entre outras vantagens. Não podem, porém, ser reutilizados e são menos rígidos (FELLOWS, 2006, p. 498-501). Para que estes recipientes ofereçam garantia contra

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

violação, é necessária a utilização de selos abaixo da tampa, na maior parte das vezes. Algumas embalagens plásticas são flexíveis. De qualquer forma, para fechamento adequado é necessária a utilização de maquinário específico (GAVA, 1986, p. 122-124).

A seleção de recipientes depende de fatores que vão desde o tipo de alimento, distância a que serão enviados, tempo de consumo, até atratividade comercial que se queira e possa dar ao alimento, fatores econômicos do acondicionamento, etc. (CAMARGO, 1986, p. 111).

2.7 A vida de prateleira e controle de qualidade

Evangelista (2008) afirma que o controle de qualidade deve ser visto como um investimento, pois traz maior índice de rentabilidade comercial. Segundo o mesmo autor, o controle de qualidade propicia "o reconhecimento e a remoção de falhas surgidas em qualquer das etapas de fabricação", garantindo "a elaboração de um produto alimentício de agradável categoria", que apresenta sempre um mesmo padrão e transmite ao consumidor maior confiança. Esta prática garante ainda economia com perda de matéria-prima (EVANGELISTA, 2008, p. 647-648).

A respeito da estabilidade dos doces, ALBUQUERQUE *apud* MENEZES et al., 2009, destaca que

> "[...] *fatores intrínsecos, como o grau de esterificação da pectina e o pH do doce, e fatores extrínsecos, como pré-processamento da fruta, temperatura de cocção, tamanho da embalagem, tempo e temperatura de geleificação, além da ordem na colocação dos ingredientes, afetam o processo de fabricação de geléias e doces, por conseguinte, a qualidade do produto final."*

A vida de prateleira ou *shelf-life* é o período em que um produto apresenta condições sensoriais e microbiológicas de ser consumido. A vida de prateleira de doces artesanais pode variar de seis meses a um ano, de acordo com as condições de processamento, armazenamento e embalagem, podendo ser prolongada pelo uso de ácido sórbico e seus sais, os quais têm atuação apropriada em pH de 4,0 a 6,0 (TFOUNI; TOLEDO *apud* MENEZES et al., 2009, p. 618-619).

O controle de qualidade possibilita, desta forma, avaliar se os métodos de conservação do alimento estão sendo eficientes, permitindo a determinação do *shelf-life* do produto e assegurando a obtenção de um alimento estável e seguro (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998, p. 13).

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Conforme mostrado no item 2.3 várias são as causas das alterações dos alimentos. Estas alterações refletem nas suas características organolépticas, composição química, estado físico, estado de sanidade e valor nutritivo (EVANGELISTA, 2008, p. 192). Desta forma, as análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais do produto são ferramentas para avaliação de sua qualidade e verificação de sua estabilidade.

2.7.1 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas mais importantes em alimentos caracterizam o seu conteúdo de água, proteínas, carboidratos, lipídios e cinzas, bem como avaliam atributos como pH e acidez. A seguir são descritos os fundamentos dos métodos utilizados para avaliação físico-química de alimentos em geral.

2.7.1.1 Umidade

Segundo Cecchi (2003) “a determinação da umidade é uma das medidas mais importantes na análise de alimentos”, pois está relacionada com a estabilidade destes. Apesar de aparentemente ser um método simples, a determinação de umidade pode tornar-se complicada devido a fatores como separação incompleta da água, decomposição do alimento e perda de substâncias voláteis do produto (CECCHI, 2003, p. 36-37).

Geralmente a umidade representa a água contida no alimento, sendo que esta pode ser livre, ou seja, presente como dispersante ou solvente das substâncias presentes no alimento; absorvida, quando forças de Van der Waals ou pontes de hidrogênio a ligam a macromoléculas como amido, pectina, celulose ou proteínas; ou ligada quimicamente a substâncias do alimento. Devido aos fatores já mencionados anteriormente, umidade não pode ser definida como a água contida no alimento e, por definição, representa a perda de peso sofrida pelo produto quando aquecido em condições nas quais a água é removida (além de outras substâncias que se volatilizam nessas condições). O método mais comum é a secagem em estufa a 105°C, porém produtos que se decompõem devem ser aquecidos em estufa a vácuo a 70°C (BRASIL, 2005, cap. 4; CECCHI, 2003, p. 38).

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

2.7.1.2 Resíduo por incineração ou cinzas

É o resíduo obtido pelo aquecimento de um produto em temperaturas próximas a 550-570°C, o qual representa a substância inorgânica presente na amostra. As cinzas geralmente são constituídas de potássio, sódio, cálcio e magnésio em grandes quantidades; alumínio, ferro, cobre, manganês e zinco em pequenas quantidades; argônio, iodo, flúor e outros elementos-traço. Estes elementos podem estar presentes sob a forma de óxidos, sulfatos, fosfatos, etc. e algumas vezes alguns sais (compostos de mercúrio, cádmio, chumbo e zinco) podem sofrer volatilização durante o aquecimento (BRASIL, 2005, cap. 4; CECCHI, 2003, p. 49-50).

2.7.1.3 Proteínas

Nos alimentos as proteínas podem estar combinadas com lipídios e carboidratos e têm, além da função nutricional, propriedades relacionadas à textura e aspectos sensoriais deste (CECCHI, 2003, p. 60).

O método mais utilizado é o denominado método de Kjeldahl, o qual tem sofrido muitas adaptações desde sua idealização em 1883. Este método possui 3 etapas: digestão, destilação e titulação. Durante a digestão a matéria orgânica é decomposta com ácido sulfúrico com auxílio de um catalisador, transformando o nitrogênio em um sal amoniacal. A amônia é liberada durante a destilação devido à reação com hidróxido de sódio e coletada numa solução ácida de volume e concentração conhecidos. No método clássico a quantidade de nitrogênio presente é determinada pela titulação do excesso de ácido utilizado na destilação, enquanto no método modificado a determinação é feita pela titulação do sal formado com solução ácida de concentração conhecida. O conteúdo de nitrogênio das diferentes proteínas é 16%, desta forma utiliza-se o fator empírico 6,25 para transformar o número de gramas de nitrogênio em gramas de protídeos (em alguns casos, utilizam-se outros fatores) (BRASIL, 2005, cap. 4).

2.7.1.4 Lipídios

O conteúdo de lipídios varia de acordo com o tipo de alimento. A carne, por exemplo, possui de 16 a 25% enquanto as frutas possuem de 0,1 a 1% destas substâncias (CECCHI,

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

2003, p. 86). Lipídios são compostos orgânicos que contêm ácidos graxos essenciais ao organismo, são insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos, como éter, clorofórmio, acetona, dentre outros. Esta característica possibilita sua extração com solvente e a determinação da fração lipídica de um alimento. A extração com Soxhlet (extração com solvente a quente) é a mais utilizada, onde a extração contínua com solvente adequado seguida da evaporação deste solvente resulta em um resíduo que é composto, além de lipídios (ácidos graxos livres, mono, di e triacilgliceróis, fosfolipídios, etc.), por outros componentes que possam ser extraídos nas condições utilizadas. Os compostos extraídos são ácidos graxos livres, ésteres de ácidos graxos, lecitinas, ceras, carotenóides, esteróis, vitaminas lipossolúveis, óleos essenciais, entre outros, que não representam uma fração expressiva a ponto de causar uma diferença significativa na determinação. A determinação do extrato etéreo é dificultada pela alta concentração de açúcares, proteínas e umidade (BRASIL, 2005, cap. 4; CECCHI, 2003, p. 86).

2.7.1.5 Carboidratos

Açúcares, como sacarose e glicose, e polissacarídeos como amido e celulose, são os principais componentes deste grupo. São os mais abundantes componentes distribuídos entre os alimentos e têm função nutricional, como adoçantes, como matéria-prima para produtos fermentados, etc. Estão presentes em frutas em quantidades de 6 a 12% (sacarose) (BRASIL, 2005, cap. 4; CECCHI, 2003, p. 71).

O método para a determinação de açúcares e amido é baseado na redução do cobre em meio alcalino pelos grupos redutores dos açúcares. A mistura 1:1 das soluções de Fehling[4] em ebulição forma um complexo de Cu^{2+} e tartarato em meio alcalino e, pela titulação com uma solução do açúcar redutor, forma óxido cuproso (Cu_2O) e o ácido do açúcar (BRASIL, 2005, cap. 4).

2.7.1.6 pH

O pH é considerado a concentração de H^+ em uma solução. Sua determinação é importante para verificar possível deterioração causada por micro-organismos em alimentos, determinar e possibilitar a estabilidade de corantes artificiais em produtos de frutas, entre

[4] As soluções de Fehling são misturadas no momento da análise, sendo que a solução de Fehling A é composta por sulfato de cobre e a B por tartarato de sódio e potássio e hidróxido de sódio.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

outros (CECCHI, 2003, p. 107). O processo mais utilizado para a determinação do pH é o eletrométrico, onde se utiliza o potenciômetro para a determinação direta e precisa deste parâmetro (BRASIL, 2005, cap. 4).

2.7.1.7 Acidez titulável

É a determinação da concentração de ácidos presentes em uma amostra pela titulação com uma solução alcalina, sendo um dado importante na avaliação do estado de conservação de um alimento (BRASIL, 2005, cap. 4). Os ácidos que geralmente estão presentes em alimentos e são determinados nesta técnica são orgânicos, a exemplo dos ácidos cítrico, málico, oxálico e tartárico, sendo o primeiro encontrado em grande quantidade em frutas como limão, laranja e morango e o segundo, em maçã e algumas verduras. O grau de maturação influi consideravelmente na concentração de ácidos, que, geralmente, estão presentes em maior quantidade nos vegetais mais novos (verdes) (CECCHI, 2003, p. 116-117).

2.7.1.8 Atividade de água

Atividade de água é o termo que exprime a quantidade de água livre presente no alimento e é definida como sendo a relação entre a pressão de vapor da solução (P) e pressão de vapor do solvente (P_0). Sendo a pressão de vapor da água pura igual a 1, a atividade de água dos alimentos sempre é menor que 1 (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998, p. 14).

A atividade de água é medida em laboratórios utilizando equipamentos que determinam o ponto de orvalho. Estes equipamentos possuem uma superfície espelhada onde o orvalho se forma e é detectado por um sensor infravermelho. A atividade de água é medida quando ocorre o equilíbrio da pressão de vapor da amostra (BRASEQ, s.d.).

2.7.2 Análises microbiológicas

A análise microbiológica é utilizada para verificar a presença ou ausência, identificar e quantificar micro-organismos no produto. Existem diversos métodos laboratoriais, sendo os convencionais os mais utilizados (FRANCO; LANDGRAF 2008, p. 4).

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

O método utilizado para análises microbiológicas em alimentos é o de plaqueamento, a contagem dos micro-organismos em placas contendo meios de cultura sólidos. Permite a visualização da formação de colônias, sendo o resultado obtido em unidades formadoras de colônias (UFC). Este método é subdividido em semeadura em profundidade e semeadura em superfície, sendo o primeiro feito pela aplicação de uma alíquota em placa vazia seguida da adição do meio de cultura e o segundo pela adição da alíquota em placa já contendo o meio sólido. Para micro-organismos anaeróbios, como os coliformes, é necessária a aplicação de uma sobrecamada do meio de cultura após o procedimento de semeadura em profundidade.

2.7.3 Análise sensorial

A análise sensorial caracteriza-se pela identificação de propriedades sensoriais, como cor e sabor, seleção do método mais adequado de quantificação ou qualificação do estímulo provocado pelo alimento e análise e interpretação dos resultados. Desta forma, “a análise sensorial é utilizada para evocar, medir, analisar e interpretar reações às características de alimentos e outros materiais da forma como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, tato e audição” (MINIM, 2006, p. 14).

A análise sensorial pode ser aplicada nas etapas de desenvolvimento do produto, como forma de estabelecer a formulação com maior aceitação, no controle de qualidade de produtos acabados ou matéria-prima, como forma de verificar variações das características organolépticas, entre outros.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Produção das amostras

Para a realização deste trabalho foram produzidas 4 formulações de *schmier* colonial. O processo básico é ilustrado na Figura 3.

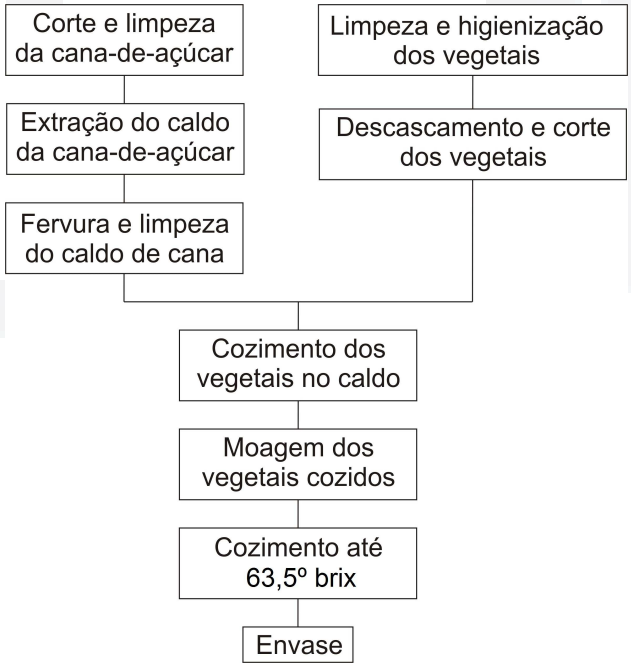

Figura 3 – Fluxograma do processo de fabricação da *schmier*

A cana-de-açúcar foi lavada em água corrente e higienizada com solução clorada 200 ppm através de imersão por 15 minutos seguida de lavagem em água corrente potável, conforme recomendações da Portaria nº 06 de 10 de março de 1999 (BRASIL, 1999).

A seguir, o caldo de cana-de-açúcar foi extraído pela prensagem da cana-de-açúcar em moenda específica e filtrado em coador de malha 1 mm. Procedeu-se a fervura do caldo de cana de forma a provocar a floculação das substâncias coloidais não removidas na filtração. A camada formada foi retirada com auxílio de escumadeira e peneiras. Determinou-se o brix (utilizou-se brix igual a 21º, procedendo-se os ajustes antes de efetuar as medidas[5]) e mediu-se a quantidade necessária de caldo para a formulação de 8 kg.

Os vegetais foram previamente lavados em água corrente com auxílio de esponja para remoção de sujidades visíveis e higienizados conforme já foi descrito para a cana-de-açúcar. Após o descascamento (quando necessário), retirada das sementes e divisão em pequenos pedaços, os vegetais foram cozidos no caldo e, após amolecimento destes, foram moídos e devolvidos ao tacho, sendo a mistura mantida em cozimento e agitação lenta e constante até atingir brix muito próximo a 63,5º[6].

As formulações dos produtos constam na Tabela 1.

Tabela 1 – Ingredientes das quatro formulações para rendimento de 8 kg

Formulação	Ingredientes
A	21,6 litros de caldo de cana previamente fervido e limpo* 715 g de abóbora descascada e sem sementes 540 g de aipim descascado 900 g de mamão descascado e sem sementes 720 g de batata-doce descascada 720 g de laranja descascada, sem sementes e com o mínimo de albedo 720 g de maçã sem sementes
B	Formulação A acrescida de 8 g de ácido tartárico
C	Formulação A acrescida de 8 g de sorbato de potássio
D	Formulação A acrescida de 8 g de ácido tartárico e 8 g de sorbato de potássio

* A limpeza foi feita através da retirada da camada sobrenadante que se forma através da fervura do caldo, que promove a coagulação de substâncias presentes e partículas provenientes da casca da cana-de-açúcar, com auxílio de escumadeira ou peneira.

[5] Após a remoção do material floculado, o brix foi ajustado pela adição de água ou concentração do caldo.
[6] Valor obtido após diversos testes onde a viscosidade do produto foi avaliada empiricamente.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

As Figuras 4 e 5 ilustram etapas do processo de preparo da *schmier*.

Figura 4- Esterilização dos vidros em banho-maria e secagem dos mesmos

Figura 5 - Cozimento da *schmier*

As amostras foram embaladas a temperatura superior a 85°C em frascos de vidro previamente esterilizados em água fervente durante 20 minutos. Cada amostra foi armazenada em 24 frascos com capacidade aproximada de 200 mL (para análises físico-químicas e microbiológicas) e três frascos com capacidade de 1 litro (para análise sensorial). Após o

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

envase os frascos foram fervidos submersos em água por 20 minutos a fim de garantir a vedação.

Figura 6 – *Schmier* embalada

As amostras foram armazenadas em um ambiente fresco e seco, ao abrigo de luz e submetidas a análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais durante o período de um ano. As análises foram iniciadas em novembro de 2009, sendo as primeiras realizadas no dia posterior ao preparo, onde foram avaliados todos os parâmetros constantes na Tabela 2, e as demais nos meses seguintes, conforme a periodicidade apresentada na mesma tabela. As metodologias utilizadas constam na Tabela 3.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Tabela 2 – Periodicidade das análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais

Análises	Periodicidade
Contagem de bolores e leveduras	Trimestral
Contagem de *Staphylococcus aureus* Contagem padrão de microrg. mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis Contagem de coliformes totais e termotolerantes	Trimestral
Açúcares redutores Açúcares não-redutores Amido Proteínas Lipídios Acidez Cinzas Viscosidade	Semestral
pH Umidade Atividade de água	Mensal
Análise sensorial	Semestral

Tabela 3 – Metodologias utilizadas nas análises

Análise	Metodologia
Contagem de Bolores e Leveduras Contagem de *Staphylococcus aureus* Contagem padrão de micro-organismos mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis Contagem de Coliformes totais e termotolerantes	Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003 (BRASIL, 2003).
Açúcares redutores Açúcares não-redutores Amido Proteínas Lipídios Acidez pH Umidade Cinzas	Manual de Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz. IV ed. (BRASIL, 2005, cap. 4).
Atividade de água	Medidor Decagon Aqualab mod. CX2 (conforme recomendações da AOAC, 2002).
Viscosidade	Viscosímetro de Brookfield mod. RVDV-I.
Análise Sensorial	Teste de aceitação por escala hedônica, conforme Manual de Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz. IV ed. (BRASIL, 2005, p. 315-316).

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

3.2 Procedimentos analíticos

3.2.1 Análises Microbiológicas

3.2.1.1 Preparo das amostras e diluições

O preparo da amostra e as diluições foram feitos da mesma forma para todas as análises microbiológicas. Pesaram-se 25 gramas da amostra, transferiu-se para um frasco contendo 225 mL de solução salina peptonada 0,1% estéril e homogeneizou-se, sendo esta denominada diluição 10^{-1}. Tomou-se 1 mL da diluição 10^{-1} e transferiu-se para um tubo contendo 9 mL de solução salina peptonada 0,1% estéril, sendo esta denominada a diluição 10^{-2}. Tomou-se 1 mL da diluição 10^{-2} preparada e transferiu-se para outro tubo contendo 9 mL de solução salina peptonada 0,1% estéril, sendo esta denominada a diluição 10^{-3}.

3.2.1.2 Contagem padrão de micro-organismos mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis

A partir da amostra preparada e suas diluições, procedeu-se o plaqueamento. Semeou-se 1 mL de cada diluição em placas de Petri estéreis, procedendo-se a análise em duplicata para as três diluições. Adicionaram-se aproximadamente 20 mL de Ágar Padrão para contagem em placas (PCA) fundido a 46-48ºC. Homogeneizou-se e, após solidificação, incubaram-se as placas invertidas a 36ºC por 48 horas.

3.2.1.3 Contagem de bolores e leveduras

Esta análise foi realizada pelo laboratório Unianálises.

3.2.1.4 Contagem de *Staphylococcus aureus*

Em placas de Petri contendo meio Baird-Parker, inoculou-se 0,1 mL de cada uma das diluições preparadas e espalhou-se com a alça. Incubaram-se as placas por 48 horas a 36ºC. Transferiram-se 3 colônias típicas e 3 atípicas para tubos contendo caldo cérebro-coração (BHI), incubando-os por 24 horas a 36ºC. Transferiu-se 0,3 mL deste caldo para outro tubo contendo 0,3 mL de plasma de coelho, incubando-o a 36ºC por 6 horas.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

3.2.1.5 Contagem de Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes em Alimentos

Semeou-se 1 mL de cada diluição em placas de Petri estéreis, procedendo-se a análise em duplicata para as três diluições. Adicionaram-se aproximadamente 15 mL de Ágar cristal violeta vermelho neutro bile (VRBA) fundido a 46-48ºC. Homogeneizou-se e, após solidificação, adicionou-se uma pequena camada de VRBA de forma a cobrir toda a superfície do meio solidificado. Incubaram-se as placas invertidas a 36ºC por 24 horas.

Transferiram-se 3 colônias típicas e 3 atípicas para tubos contendo caldo verde brilhante bile lactose 2% (BRILA), incubando-os por 24 a 48 horas a 36ºC, e para tubos contendo caldo EC 24 a 48 horas a 45ºC.

3.3 Análises Físico-Químicas

3.3.1 Determinação do pH

Pesaram-se 10 g da amostra e diluiu-se com 100 mL de água. Efetuou-se a homogeneização com auxílio de agitador magnético e procedeu-se a leitura em pHmetro, devidamente verificado, com agitação constante.

3.3.2 Determinação da umidade

Devido às características da amostra (alta concentração de açúcares), as determinações de umidade devem ser realizadas em estufa a vácuo a 70ºC. Como os laboratórios de ensino da Univates não possuem este equipamento, realizaram-se as análises de umidade das amostras recém elaboradas na estufa a vácuo do laboratório de prestação de serviços analíticos da Univates, o Unianálises, e também em estufa comum a 105°C, determinando-se a diferença obtida nos resultados. Esta diferença foi utilizada para calcular a umidade das amostras nas análises seguintes em estufa a 105°C.

Para as análises em estufa comum pesaram-se 2 gramas da amostra, em triplicata, em cápsulas de porcelana previamente secas e pesadas, já contendo areia para melhor homogeneização da temperatura. Secou-se o material durante 2 horas em estufa a 105°. Após resfriamento em dessecador, pesaram-se as amostras. A umidade foi calculada utilizando-se a equação a seguir:

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

$$\frac{100 \times n}{P} \times F = \textit{Umidade a 105°C por centro m/m}$$

Sendo

n = n° de gramas de umidade (perda de massa em g);

P = n° de gramas da amostra;

F = fator de correção para análise em estufa a vácuo (obtido experimentalmente).

3.3.3 Determinação da atividade de água

A determinação da atividade de água foi feita com equipamento da marca Aqualab, modelo CX-2, seguindo as recomendações da AOAC (2002).

3.3.4 Determinação da acidez

Pesaram-se 5 gramas da amostra em um béquer de 100 mL, em triplicata, adicionando em seguida 50 mL de água. Titulou-se com solução de hidróxido de sódio 0,1 M até pH 8,1[7]. Para o cálculo da acidez das amostras, utilizou-se a equação a seguir:

$$\frac{V \times [NaOH] \times 100}{m} = \textit{Acidez em solução molar por cento v/m}$$

Sendo:

V = nº de mL da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação;

[NaOH] = concentração da solução de hidróxido de sódio utilizada;

m = nº de g da amostra usado na titulação;

[7]Devido à coloração das amostras, utilizou-se o método potenciométrico para a determinação do ponto final da titulação. Segundo descrito por CECCHI, 2003, o pH de viragem é 8,1, pois em alimentos os ácidos titulados são fracos, formando, na reação com NaOH, um íon que se hidrolisa e forma o íon hidroxila que terá concentração maior que o íon H^+ no ponto de equivalência.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

3.3.5 Determinação de Glicídios Redutores em Glicose

Pesaram-se 2 gramas da amostra em béquer de 100 mL. Transferiu-se a amostra, previamente solubilizada, para balão volumétrico de 100 mL com auxílio de água. Adicionaram-se 5 mL de solução de ferrocianeto de potássio 6% e 5 mL de acetato de zinco 12%, completou-se o volume do balão com água e homogeneizou-se. Após 15 minutos em descanso, filtrou-se o conteúdo do balão em papel filtro qualitativo seco. Verificou-se o pH e procedeu-se o ajuste para 9 com solução de hidróxido de sódio 40% e filtrou-se novamente. Transferiu-se o filtrado para uma bureta de 25 mL. Preparou-se, em triplicata, a solução a ser titulada colocando 10 mL de soluções de Fehling A e B, 40 mL de água e algumas pérolas de ebulição em um erlenmeyer de 250 mL. Aqueceu-se esta solução até ebulição e procedeu-se a titulação com a solução obtida da amostra. Após a mudança da coloração da solução titulada, adicionou-se uma gota de solução de azul de metileno 1% e procedeu-se a titulação até que a solução passasse de azul a incolor, com precipitado vermelho, observando-se um limite de tempo para a titulação de até 3 minutos. O cálculo para determinação da concentração de açúcares redutores em glicose foi feito utilizando-se a seguinte equação:

$$\frac{100 \times A \times a}{P \times V} = \textit{Glicídios redutores em glicose, por cento, m/m}$$

Sendo:

A = volume do balão volumétrico com a massa de amostra (aprox. 2 g);

a = nº de g de glicose correspondente a 10 mL das soluções de Fehling;

P = massa da amostra em g;

V = nº de mL da solução da amostra gasto na titulação.

3.3.6 Determinação de Glicídios Não-redutores em sacarose

Transferiram-se 20 mL do filtrado obtido para açúcares redutores em glicose para um balão volumétrico de 100 mL. Acidificou-se a solução com 1 mL de ácido clorídrico concentrado. Aqueceu-se o balão em banho-maria (100°C) por 45 minutos e, após o resfriamento, a amostra foi neutralizada com solução de hidróxido de sódio a 40%, com auxílio de papel indicador. Transferiu-se o filtrado para uma bureta de 25 mL. Preparou-se,

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

em triplicata, a solução a ser titulada colocando 10 mL de soluções de Fehling A e B, 40 mL de água e algumas pérolas de ebulição em um erlenmeyer de 250 mL. Aqueceu-se esta solução até ebulição e procedeu-se a titulação com a solução obtida da amostra. Após a mudança da coloração da solução titulada, adicionou-se uma gota de solução de azul de metileno 1% e procedeu-se a titulação até que a solução passasse de azul a incolor, com precipitado vermelho, observando-se um limite de tempo para a titulação de até 3 minutos. O cálculo para determinação da concentração de açúcares não-redutores em sacarose foi feito utilizando-se a seguinte equação:

$$\left(\frac{100 \times A \times a}{P \times V} - B \right) \times 0{,}95 = \quad \textit{Glicídios não-redutores em sacarose, por cento, m/m}$$

Sendo:

A = volume do balão volumétrico com a massa de amostra (aprox. 0,4 g);

a = nº de g de glicose correspondente a 10 mL das soluções de Fehling;

P = massa da amostra em g;

V = nº de mL da solução da amostra gasto na titulação;

B = nº de g de glicose por cento obtido em glicídios redutores, em glicose;

0,95 = fator de conversão do açúcar invertido em sacarose.

3.3.7 Determinação de Amido

Pesaram-se 5 gramas da amostra em cápsula de porcelana. Adicionaram-se 20 mL de éter etílico e agitou-se. Após a decantação, retirou-se o sobrenadante. Efetuou-se a operação de extração com éter mais duas vezes. Transferiu-se o material desengordurado para erlenmeyer de 500 mL com auxílio de 100 mL de álcool etílico a 70%. Agitou-se o material contido no erlenmeyer e aqueceu-se em banho-maria a temperatura entre 83 e 87°C por 1 hora, usando um pequeno funil no gargalo do frasco para condensar os vapores. Após o resfriamento, adicionaram-se 50 mL de álcool etílico e filtrou-se em papel filtro qualitativo seco. Lavou-se o resíduo com 500 mL de álcool etílico a 70%. Transferiu-se o resíduo juntamente com o papel de filtro para um frasco erlenmeyer de 500 mL com auxílio de 150 mL de água. Adicionaram-se 5 gotas de solução de hidróxido de sódio a 10% e aqueceu-se em autoclave a uma atmosfera por 1 hora. Após o resfriamento, adicionaram-se 5 mL de ácido clorídrico concentrado e aqueceu-se em autoclave por mais 30 minutos. Após o resfriamento,

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

neutralizou-se com solução de hidróxido de sódio a 10% e transferiu-se a solução para um balão volumétrico de 500 mL, completando o volume com água. Adicionou-se 0,5 g de carvão ativo, agitou-se e filtrou-se em papel filtro qualitativo seco. Transferiu-se o filtrado para uma bureta de 25 mL. Preparou-se, em triplicata, a solução a ser titulada colocando 10 mL de soluções de Fehling A e B, adicionando 40 mL de água e algumas pérolas de ebulição em um erlenmeyer de 250 mL. Aqueceu-se esta solução até ebulição e procedeu-se a titulação com a solução obtida da amostra. Após a mudança da coloração da solução titulada, adicionou-se uma gota de solução de azul de metileno 1% e procedeu-se a titulação até que a solução passasse de azul a incolor, com precipitado vermelho, observando-se um limite de tempo para a titulação de até 3 minutos. O cálculo para determinação da concentração de açúcares não-redutores em amido foi feito utilizando-se a seguinte equação:

$$\frac{100 \times A \times a \times 0{,}9}{P \times V} = \textit{Glicídios não-redutores em amido, por cento, m/m}$$

Sendo:

A = volume do balão volumétrico com a massa de amostra (aprox. 5 g);

a = nº de g de glicose correspondente a 10 mL das soluções de Fehling;

P = massa da amostra em g;

V = nº de mL da solução da amostra gasto na titulação;

0,90 = fator de conversão de glicose para amido.

3.3.8 Determinação de proteínas pelo método de Kjeldahl modificado

Pesou-se 1 g da amostra, em triplicata, em papel filtro e transferiu-se para o tubo de digestão (inclusive o papel filtro). Preparou-se um "branco" utilizando somente o papel filtro. Adicionaram-se a todos os tubos 25 mL de ácido sulfúrico concentrado e 6 gramas da mistura catalítica. Os tubos foram aquecidos a 400°C, permanecendo por uma hora após a solução tornar-se azul-esverdeada e livre de pontos pretos. Após o resfriamento, conectou-se o tubo ao conjunto de destilação e mergulhou-se a extremidade afilada do refrigerante em 25 mL de ácido bórico 4% contido em um frasco de erlenmeyer, servindo este como suporte para adsorção da amônia. Por meio do funil com torneira, adicionaram-se 40 mL de solução de hidróxido de sódio 40%. Aqueceu-se a ebulição e destilou-se até obter cerca de 250 mL de destilado. Titulou-se o material contido nos erlenmeyers com solução de ácido clorídrico 0,01 M utilizando solução mista de vermelho de metila e verde de bromocresol 0,1% como

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

indicador. O cálculo para determinação da concentração de proteínas foi feito utilizando-se a seguinte equação:

$$\frac{V \times 0{,}14 \times f}{P} = \textit{Proteínas por cento m/m}$$

Sendo:

V = volume de ácido clorídrico 0,1 M gasto na titulação[8]

P = nº de g da amostra

f = fator de conversão de 6,25, conforme Brasil, 2005, p. 122.

3.3.9 Determinação de lipídios

Pesaram-se 4 gramas da amostra em papel filtro e efetuou-se a lavagem com 5 porções de 20 mL de água. Após secagem da amostra em estufa a 105°C por 1 hora, elas foram transferidas aos cestos do determinador de lipídios. Em tubos específicos do aparelho de determinação de lipídios, previamente secos a 105°C por 1 hora e pesados, adicionaram-se 100 mL de hexano. Adaptaram-se os cestos e os tubos ao determinador, procedendo-se o aquecimento dos tubos contendo os cestos imersos por 1 hora após o início da ebulição. Após, os cestos foram suspensos de forma que ocorresse o gotejamento da solução e conseqüente percolação dos lipídios ainda presentes na amostra para a solução contida no tubo por 1 hora. Após este período, procedeu-se a recuperação do solvente e secagem dos tubos em estufa a 105°C por 1 hora. Pesaram-se os tubos resfriados em dessecador, repetindo as operações de aquecimento por 30 minutos na estufa e resfriamento até peso constante. As concentrações de lipídios foram calculadas da seguinte forma:

$$\frac{100 \times N}{P} = \textit{Lipídios por cento m/m}$$

Sendo:

N = nº de gramas de lipídios obtido pela diferença entre a massa do tubo após o procedimento e do mesmo tubo vazio;

P = nº de gramas da amostra.

[8] Como a concentração de proteínas nas amostras era muito baixa, a utilização de ácido 0,1 M para a titulação resultaria em volumes muito baixos, o que dificultaria a determinação do ponto final. Optou-se por utilizar ácido 0,01 M a fim de possibilitar uma viragem mais precisa e converter o volume para efetuar os cálculos. Assim, os volumes obtidos foram divididos por 10 (relação entre as concentrações dos ácidos mencionados) para efetuar os cálculos.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

3.3.10 Determinação de cinzas

Pesaram-se 4 gramas da amostra, em triplicata, em cadinhos de porcelana previamente calcinados e pesados. Este material foi levado à mufla a 550ºC até a obtenção de cinzas sem pontos pretos. Após resfriamento em dessecador, pesaram-se as amostras e calculou-se a quantidade de cinzas através da equação a seguir:

$$\frac{100 \times n}{P} = \textit{Cinzas por centro m/m}$$

Sendo

n = n° de gramas de cinzas (perda de massa em g);

P = n° de gramas da amostra.

3.3.11 Determinação da viscosidade

A determinação da viscosidade foi feita em aparelho de Brookfield modelo RVDV-I, conforme as instruções do manual do equipamento, utilizando spindle nº 27 e rotação de 2 rpm.

3.4 Análise Sensorial

As amostras foram submetidas a três análises sensoriais com 20 provadores não treinados, sendo a primeira imediatamente após a fabricação e as demais a cada seis meses. Os atributos analisados foram aparência, odor, sabor, consistência e aceitação através de teste utilizando-se escala estruturada de nove pontos. A ficha preenchida pelos provadores pode ser observada na Figura 7.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

ANÁLISE SENSORIAL DE SCHMIER COLONIAL

NOME:_____

Data:___/___/_____ **Sexo:**_____ **Idade:**_____

Leia a definição de cada atributo antes de avaliá-lo. Após a análise, classifique o atributo com a nota adequada, conforme a tabela de avaliação abaixo.

Serão avaliados os seguintes atributos das amostras de schmier:

- Aparência: primeira impressão causada ao visualizar a amostra;
- Odor: intensidade do odor característico de schmier colonial;
- Sabor: grau de gostar ou desgostar do sabor do produto;
- Consistência: força requerida para puxar a schmier da colher até a língua;
- Aceitação: grau de gostar ou desgostar do produto.

Aparência	Odor	Sabor	Consistência	Aceitação
1 – péssima	1 – extremamente fraco	1 – desgostei muitíssimo	1-extremamente fraca	1 – desgostei muitíssimo
2 – extremamente ruim	2 – muito fraco	2 – desgostei muito	2-muito fraca	2 – desgostei muito
3 – moderadamente ruim	3 – moderadamente fraco	3 – desgostei moderadamente	3-moderadamente fraca	3 – desgostei moderadamente
4 – levemente ruim	4 – levemente fraco	4 – desgostei levemente	4-levemente fraca	4 – desgostei levemente
5 – indiferente	5 – nem fraco nem forte	5 – nem gostei nem desgostei	5-nem fraca nem forte	5 – nem gostei nem desgostei
6 – levemente boa	6 – levemente forte	6 – gostei levemente	6-levemente forte	6 – gostei levemente
7 – moderadamente boa	7 – moderadamente forte	7 – gostei moderadamente	7-moderadamente forte	7 – gostei moderadamente
8 – ótima	8 – muito forte	8 – gostei muito	8-muito forte	8 – gostei muito
9 - excelente	9 – extremamente forte	9 – gostei muitíssimo	9-extremamente forte	9 – gostei muitíssimo

Instruções:

Avalie primeiro aparência, sinta o odor e após coloque na boca e avalie os demais atributos, através de uma pontuação que vai de 1 a 9, conforme a tabela de avaliação acima.

Anote para cada atributo (característica) e cada amostra o resultado na tabela abaixo.

Atributo/Amostra	527	386	217	904
Aparência				
Odor				
Sabor				
Consistência				
Aceitação				

Comentários:_____

_____

Figura 7 – Ficha para análise sensorial

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados físico-químicos das quatro formulações durante 1 ano de armazenamento são apresentados nas Tabelas 4 e 5. As análises de atividade de água, umidade e pH foram realizadas mensalmente porque estão diretamente ligadas à estabilidade do produto. As demais análises físico-químicas foram realizadas semestralmente, caracterizando-se como uma forma secundária de avaliação da estabilidade do mesmo.

Tabela 4 – Resultados das análises físico-químicas mensais das formulações de *schmier*

	Formulação A			Formulação B			Formulação C			Formulação D		
Tempo de fabricação	***Aw***	***Umidade g/100 g***	***pH***	***Aw***	***Umidade g/100 g***	***pH***	***Aw***	***Umidade g/100 g***	***pH***	***Aw***	***Umidade g/100 g***	***pH***
1 dia	0,858^{a}	28,43^{a}	5,04^{a}	0,832^{d}	26,29^{b}	4,50^{b}	0,844^{b}	24,54^{c}	5,06^{a}	0,840^{c}	25,16^{bc}	4,79^{c}
1 mês	0,858^{a}	28,37^{a}	4,82^{b}	0,832^{d}	26,23^{b}	4,45^{d}	0,844^{b}	24,39^{d}	4,92^{a}	0,840^{c}	25,11^{c}	4,62^{c}
2 meses	0,852^{a}	28,18^{a}	4,87^{a}	0,830^{d}	26,16^{b}	4,40^{c}	0,839^{b}	24,28^{d}	4,90^{a}	0,835^{c}	25,06^{c}	4,66^{b}
3 meses	0,859^{a}	27,71^{a}	4,74^{b}	0,834^{d}	25,15^{b}	4,31^{d}	0,844^{b}	23,53^{c}	4,83^{a}	0,838^{c}	24,75^{b}	4,52^{c}
4 meses	0,859^{a}	27,09^{a}	4,90^{a}	0,833^{c}	24,58^{b}	4,54^{c}	0,843^{b}	23,20^{d}	4,89^{a}	0,835^{c}	23,89^{c}	4,72^{b}
5 meses	0,860^{a}	26,81^{a}	4,93^{a}	0,829^{c}	24,42^{b}	4,59^{c}	0,846^{b}	23,01^{d}	4,94^{a}	0,831^{c}	23,57^{c}	4,88^{b}
6 meses	0,860^{a}	26,53^{a}	4,98^{a}	0,829^{b}	24,29^{b}	4,61^{c}	0,846^{c}	22,79^{c}	4,94^{a}	0,831^{b}	23,29^{bc}	4,81^{b}
7 meses	0,858^{a}	26,21^{a}	4,95^{a}	0,831^{d}	23,98^{b}	4,55^{b}	0,844^{b}	22,69^{c}	5,01^{a}	0,837^{c}	22,94^{c}	4,93^{a}
8 meses	0,862^{a}	26,13^{a}	5,03^{a}	0,833^{d}	23,32^{b}	4,54^{c}	0,847^{b}	22,45^{c}	5,00^{ab}	0,839^{c}	22,87^{bc}	4,87^{b}
9 meses	0,864^{a}	25,79^{a}	5,03^{a}	0,830^{c}	23,31^{b}	4,67^{b}	0,853^{b}	22,14^{c}	5,06^{a}	0,853^{b}	22,52^{c}	4,89^{c}
10 meses	0,863^{a}	25,58^{a}	5,10^{b}	0,838^{d}	23,24^{b}	4,63^{d}	0,852^{b}	21,96^{c}	5,17^{a}	0,844^{c}	22,26^{c}	4,95^{c}
11 meses	0,863^{a}	25,01^{a}	5,02^{a}	0,831^{c}	22,94^{b}	4,65^{b}	0,847^{b}	21,30^{c}	5,02^{a}	0,844^{b}	22,04^{bc}	4,90^{a}
12 meses	0,859^{a}	24,80^{a}	4,88^{a}	0,831^{c}	22,77^{b}	4,45^{c}	0,847^{b}	21,28^{d}	4,89^{a}	0,844^{b}	21,84^{c}	4,68^{b}

^{abcd} Médias com letras sobrescritas iguais, na mesma linha e parâmetro, não apresentam diferença significativa ($P \leq 0,05$) entre si, conforme resultado do teste de Tukey.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Os resultados de atividade de água variaram de 0,852 a 0,864 para a formulação A; 0,829 a 0,838 para a formulação B; 0,839 a 0,853 para a C; e 0,831 a 0,853 para a amostra D em 1 ano de armazenamento. Estes valores relativamente baixos inibem o crescimento da maioria das bactérias, sendo as leveduras e os bolores os micro-organismos capazes de se desenvolver mais facilmente. Este parâmetro praticamente não se alterou ao longo do tempo nas quatro amostras. Verificou-se que as quatro formulações apresentaram diferença ($P \leq 0,05$) neste parâmetro em praticamente todo o período de armazenamento entre si, com exceção do 4º, 5º e 6º mês, onde as amostras B e D apresentaram resultados estatisticamente iguais ($P \leq 0,05$) e o 9º, 11º e 12º mês, onde o mesmo ocorreu para as amostras C e D.

Martins et al. (2010), em seu estudo sobre alterações físico-químicas e microbiológicas de doces de umbu durante seu armazenamento, encontrou resultados diferentes, tendo a atividade de água diminuído ao longo do tempo de armazenamento. O autor atribuiu este fato à hidrólise de açúcares não redutores a redutores, os quais são mais higroscópicos e depressores de atividade de água. As formulações de *schmier* preparadas para este estudo tiveram um tempo de cozimento maior do que para os doces de umbu (preparados com açúcar), pois é necessário concentrar o caldo. Este fato pode ter propiciado uma maior conversão de açúcares não redutores a redutores já durante o cozimento dos doces a base de caldo de cana, desta forma a conversão ocorrida durante o armazenamento não influenciou significativamente a atividade de água, ao passo que nos doces de umbu, a conversão ocorre de forma mais acentuada durante o armazenamento. Outro fator que pode estar associado à alteração deste parâmetro é a embalagem em que o produto foi acondicionado. As embalagens de vidro oferecem uma ótima barreira, evitando alterações no produto. Martins et al. (2010), não especifica a embalagem utilizada em seu estudo.

A determinação de umidade em estufa a vácuo a 105ºC até peso constante não é adequada a este tipo de produto, devido à caramelização do açúcar. Os resultados apresentados indicam um teor aproximado de umidade, porém é possível verificar a tendência de decréscimo neste parâmetro para as quatro formulações durante o período analisado. Este parâmetro variou durante o armazenamento de 28,43 a 24,80 g/100 g na formulação A; 26,29 a 22,77 g/100 g na formulação B; 24,54 a 21,28 g/100 g na formulação C; e 25,16 a 21,84 g/100 g na formulação D.

Verificou-se que a formulação D apresentou teores de umidade iguais ($P \leq 0,05$) à formulação C no 1º dia de armazenamento e do 6º ao 11º mês e iguais a B no 1º dia, no 3º, 6º,

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

8º e 11º mês de armazenamento. As demais amostras apresentaram-se diferentes ($P \leq 0,05$) em relação ao teor de umidade em todos os períodos.

O decréscimo do teor de umidade também foi verificado por Caetano (2010), em seu estudo sobre o processamento tecnológico de geléia de acerola, também em embalagens de vidro. Conforme a autora, esta perda de umidade pode ocorrer devido a um fechamento incorreto da tampa metálica das embalagens. Outra possibilidade para a redução de umidade no presente estudo é da perda ter ocorrido devido à falha na própria capacidade de vedação ou a uma característica natural de todas as embalagens utilizadas, pois este decréscimo ocorreu em todos os períodos e em todos os frascos. Uma maior vedação poderia ser alcançada com a utilização de parafina nas bordas da tampa ao final do processo, ou a utilização de outros tipos de embalagens, que provavelmente traria a necessidade de aquisição de equipamentos para vedação, tornando o processo mais caro.

Em relação ao pH, não diferiram entre si as amostras A e C no primeiro dia de armazenamento, no 2º, do 4º ao 9º e no 11º e 12º mês. No 7º e 11ª mês a amostra D também apresentou resultado igual a A e C e no 8º, somente à formulação C.

Martins et al. (2010), observaram uma tendência à elevação do pH no doce de umbu verde, enquanto que no doce de umbu maduro manteve-se estável durante o armazenamento. Khouryeh, Aramouni e Herald (2005) apud Martins et al. (2010), encontraram resultados semelhantes a Martins et al. (2010). Caetano (2010) constatou também um aumento de pH na geléia de acerola até os 120 dias de armazenamento e Mota (2006) aponta a tendência a aumento no pH durante o armazenamento de geléia de amora-preta até 90 dias. Nachtigall et al. (2004) apud Martins et al. (2010), encontraram um decréscimo de pH durante o armazenamento de geléia de amora-preta de baixa caloria.

A Figura 8 apresenta a variação do pH das amostras durante os 12 meses de armazenamento. Em relação ao pH, observou-se um decréscimo até os 3 meses de fabricação. Todas as formulações tiveram seus valores mínimos de pH aos 3 meses de fabricação, respectivamente 4,74; 4,31; 4,83 e 4,52 para as amostras A, B, C e D. O pH máximo foi atingido no 10º mês para as amostras A, C e D (5,10; 5,17 e 4,95, respectivamente) e no 9º para a B (4,67).

Através dos resultados da análise estatística e visualização do gráfico apresentado na Figura 8 também é possível perceber que a amostra D – que contém a mesma quantidade de

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

ácido tartárico que B, porém foi adicionada também de sorbato de potássio – apresentou pH superior a B em todos os períodos. Segundo Padilia-Zakour e Anderson (1998) apud Mota (2006), a adição de sorbato de potássio tem este efeito e a intensidade do aumento do pH depende da quantidade adicionada, o pH do meio e o tipo de produto.

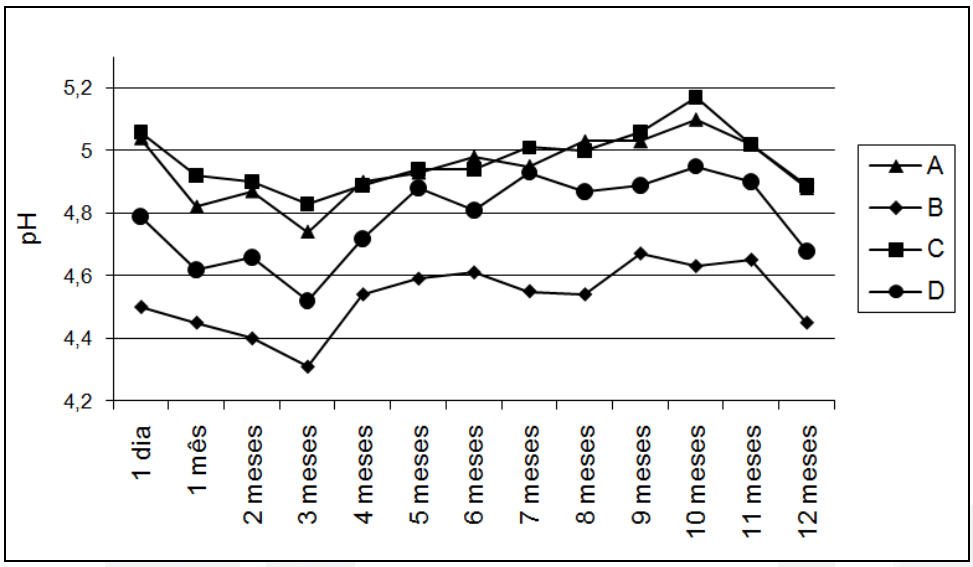

Figura 8 – Gráfico da variação do pH das amostras ao longo do tempo de armazenamento

Tabela 5 - Resultados das análises físico-químicas semestrais das formulações de *schmier*

Formulação	Tempo de armazen.	Acidez (solução molar % v/m)	Cinzas (g/100g)	Proteínas (g/100g)	Lipídios (g/100g)	Açúcares redutores (g/100g)	Açúcares não-redutores (g/100g)	Amido (g/100g)	Viscosidade (Cp)
	1 dia	5,78^{b}	0,97^{b}	0,68^{c}	0,00^{a}	15,61^{c}	33,22^{a}	0,00^{a}	6,35x10^{4d}
A	**6 meses**	4,61^{d}	0,92^{b}	0,69^{b}	0,00^{a}	16,68^{b}	32,81^{ab}	0,00^{a}	4,44 x10^{4d}
	12 meses	5,65^{c}	1,05c	0,51^{a}	0,02^{a}	18,71^{ab}	32,20^{ab}	0,00^{a}	5,27 x10^{4b}
	1 dia	6,69^{a}	0,98^{b}	0,77^{b}	0,01^{a}	17,38^{b}	33,17^{a}	0,00^{a}	7,88 x10^{4b}
B	**6 meses**	6,03^{a}	0,91^{b}	0,78^{b}	0,00^{a}	25,63^{a}	28,85^{b}	0,00^{a}	1,18 x10^{5b}
	12 meses	7,80^{a}	1,08^{b}c	0,63^{a}	0,01^{a}	20,80^{a}	26,76^{b}	0,00^{a}	*
	1 dia	5,04^{c}	1,03^{b}	0,90^{a}	0,01^{a}	17,11^{b}	33,57^{a}	0,00^{a}	7,15 x10^{4c}
C	**6 meses**	5,23^{c}	1,00^{ab}	0,93^{ab}	0,00^{a}	14,00^{c}	36,24^{a}	0,00^{a}	8,26 x10^{4c}
	12 meses	6,29^{b}	1,11^{b}	0,62	0,01^{a}	15,93^{b}	35,02^{a}	0,00^{a}	1,23x10^{5a}
	1 dia	6,53^{a}	1,12^{a}	0,74^{bc}	0,01^{a}	19,68^{a}	32,54^{a}	0,00^{a}	8,52 x10^{4a}
D	**6 meses**	5,88^{b}	1,10^{a}	0,82^{a}	0,00^{a}	16,98^{b}	36,21^{a}	0,00^{a}	1,22 x10^{5a}
	12 meses	7,38^{a}	1,23^{a}	0,58^{a}	0,01^{a}	20,66^{a}	32,02^{ab}	0,00^{a}	*

^{abcd} Médias com letras sobrescritas iguais, na mesma coluna e tempo de fabricação, não apresentam diferença significativa ($P > 0,05$) entre si, conforme resultado do teste de Tukey.
* A viscosidade não pôde ser determinada para as amostras B e D no 12º mês por ter ultrapassado o limite máximo do equipamento na rotação e *spindle* utilizados.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Conforme apresentado na Tabela 5, a acidez do 1º dia para o 6º mês de armazenamento aumentou somente na formulação C tendo reduzido 20,24; 9,87 e 9,95% nas amostras A, B e D, respectivamente, neste mesmo período. Já do 6º ao 12º mês os teores de acidez de todas as amostras aumentaram, respectivamente 22,56; 29,35; 20,27 e 25,51% para as formulação A, B, C e D. Mota (2006) observou uma redução nos teores de acidez total titulável com o decorrer do armazenamento de geléias de amora-preta e Assis et al. (2007) verificaram que a acidez se manteve estável durante 120 dias de armazenamento de geléia de caju.

Percebeu-se que a acidez das amostras não seguiram o comportamento do pH (aumento do pH e diminuição da acidez, por exemplo). Mesmo o pH mantendo-se bastante estável na formulação A, a acidez teve resultados diferentes para esta amostra nos períodos analisados. Há possibilidade da formação de um "tampão" durante o armazenamento, o que manteve o pH relativamente estável, porém as mudanças da acidez puderam ser detectadas.

Na amostra B, a acidez no 6º mês foi um pouco inferior ao primeiro dia, conforme Tabela 5. Nesse mesmo período se observou um ligeiro aumento do pH no doce (Tabela 4), o que pode ter ocorrido devido à degradação do ácido tartárico na amostra, bem como a produção de substâncias alcalinas pelos micro-organismos que se desenvolveram, mesmo que em pequena quantidade, durante este período. No 12º mês a acidez apresentou-se superior ao 1º dia e 6º mês.

Segundo a Tabela 5, é possível visualizar que na amostra C a acidez aumentou durante o armazenamento. Acredita-se que seja um efeito decorrente da adição de sorbato de potássio, que inicialmente ocasionou um aumento pH e, à medida que sofreu hidrólise, passou a sua forma ácida e foi quantificado na análise de acidez. No 12º mês percebeu-se um aumento da acidez, que se apresentou superior ao 1º dia de armazenamento.

Na amostra D, onde foi adicionado ácido tartárico em conjunto com o sorbato de potássio, o pH no primeiro dia e no sexto mês foram semelhantes (Tabela 4), porém a acidez diminuiu (Tabela 5), o que pode ter ocorrido devido a degradação dos ácidos fracos formados durante o tempo de prateleira e/ou a formação de um "tampão". No 12º mês, assim como nas amostras B e C, a acidez apresentou-se superior ao 6º mês e ao 1º dia de armazenamento.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Na análise realizada no 1º dia e 12º mês de armazenamento verificou-se que somente as formulações B e D não diferiram entre si no aspecto acidez ($P \leq 0,05$). Após 6 meses de armazenamento todas ($P \leq 0,05$).

Em relação ao teor de cinzas, as amostras A, B e C não diferiram significativamente ($P \leq 0,05$) no primeiro dia de armazenamento. Após seis meses, as amostras A, B e C não diferiram e D não diferiu de C ($P \leq 0,05$). O decréscimo da umidade sugere que o teor de cinzas deveria ter aumentado neste período pela concentração das substâncias nas amostras. Isso só foi observado no 12º mês, onde todas as formulações apresentaram teores de cinzas superiores aos demais períodos. Neste mês a amostra B apresentou resultados iguais a A e C, porém estas diferiram entre si ($P \leq 0,05$). Caetano (2010) obteve teores de cinzas em torno de 0,21% para geléias de acerola, que permaneceram estáveis ao longo de 180 dias, tendo apresentado um aumento não significativo no 4º mês.

Quanto ao teor de proteínas (Tabela 5), houve um pequeno aumento deste parâmetro (0,08%) do 1º para o sexto mês na formulação D, sendo que nas demais esta elevação foi menor. No 12º mês ocorreu uma diminuição da concentração de proteínas em todas as amostras. As amostras A, B e C apresentaram-se diferentes ($P \leq 0,05$) com relação a este parâmetro no 1ª dia de armazenamento, porém, no 6º e 12º mês, os resultados mostraram que todas as amostras passaram a ser iguais ($P \leq 0,05$). As matérias-primas utilizadas têm uma concentração relativamente baixa de proteínas, variando de traços no caldo de cana-de-açúcar a 1,3 g/100 g na maçã[9] (LIMA, 2006), o que acarretou uma baixa concentração desta substância em todas as formulações. Caetano (2010) constatou pequeno aumento dos teores de proteínas até 180 dias de armazenamento de geléias de acerola.

As concentrações de lipídios são nulas em praticamente todas as amostras em função da baixa concentração desse macronutriente nas matérias-primas. Segundo a Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos (LIMA, 2006), a quantidade de lipídios nas matérias-primas utilizadas é de traços em abóbora, maçã e caldo de cana e 0,3; 0,8; 0,1 e 0,2 g/100 g no aipim, mamão, batata-doce e laranja[9], respectivamente. Além desta pequena concentração, uma parte ainda pode ter sido degradada durante o cozimento. Percebe que, após seis meses, não há mais detecção de lipídios em nenhumas das formulações.

[9] Alimentos utilizados como referência: abóbora menina brasileira (nº 59), aipim (mandioca, nº 117), mamão formosa (nº 200), batata-doce (nº 78), laranja valência (nº 193), maçã fuji (nº 198) e caldo de cana (nº 411) (LIMA, 2006).

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

A concentração de açúcares redutores na formulação A aumentou durante o armazenamento. Na formulação B este aumento pôde ser observado apenas no 6º mês, sendo que no 12º ocorreu uma diminuição em relação ao 6º. As amostras C e D apresentaram um decréscimo do 1º para o 6º mês e um acréscimo do 6º para 12º mês.

Nas formulações A e B ocorreu uma diminuição na concentração de açúcares não redutores durante o armazenamento. Na formulação B ocorreu um aumento de açúcares não redutores no 6º mês e diminuição no 12º mês.

No 6º mês, percebe-se na formulação B uma conversão mais acentuada de açúcares redutores a não-redutores devido ao pH mais ácido (Tabela 4), que favorece a hidrólise de açúcares não-redutores. O pH, porém, não foi o único fator que afetou a conversão de açúcares não redutores a redutores nas amostras, pois a formulação D, apesar de ser a segunda mais ácida, apresentou um comportamento inverso no teor de açúcares não-redutores e redutores em relação à formulação B. Como essa variação (aumento da concentração de açúcares não-redutores e redução dos açúcares redutores) ocorreu nas duas formulações adicionadas de sorbato de potássio (C e D), acredita-se que esta substância influencie na conversão de açúcares.

A presença de açúcares redutores é desejada por atribuir mais brilho aos doces e, por serem mais solúveis, apresentar menor risco de cristalização (KROLOW, 2005, p. 13).

Em relação ao teor de amido (Tabela 5), as análises demonstraram a ausência deste componente ou as amostras apresentam uma concentração inferior ao limite mínimo de detecção do método utilizado. Dentre as matérias-primas utilizadas, destaca-se a presença considerável de amido na batata-doce e aipim, que poderia estar presente também nos doces. O cozimento prolongado associado ao pH ácido pode ter causado a hidrólise desta substância a moléculas de glicose, sendo então detectada junto aos açúcares redutores.

A viscosidade das formulações B, C e D aumentou durante o período de armazenamento e A teve uma diminuição nos primeiros 6 meses e um aumento nos 6 meses seguintes, sendo que todas as amostras diferiram neste parâmetro ($P \leq 0{,}05$). Não foi possível determinar a viscosidade das amostras B e D no 12º mês, pois ultrapassou o limite máximo do equipamento na rotação e *spindle* utilizados.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

O aumento da viscosidade durante o armazenamento ocorreu mais significativamente nas formulações adicionadas de ácido tartárico e sorbato de potássio. As formulações B e D apresentaram maior viscosidade e o incremento foi aproximadamente o mesmo nos primeiros 6 meses em ambas ($3{,}89x10^4$ Cp para a amostra B e $3{,}71x10^4$ Cp para amostra D). A adição de sorbato de potássio isoladamente (amostra C) não influenciou a viscosidade na mesma proporção que o ácido tartárico, porém em conjunto esses dois aditivos aumentaram significativamente a viscosidade dos doces, indicando que são capazes de aumentar a interação entre as moléculas dos doces.

A Tabela 6 apresenta os resultados das contagens de bolores e leveduras referentes nas quatro formulações. Apenas a formulação B apresentou contagem destes micro-organismos no 8º e 11º mês, sendo que no 5º mês não apresentou formação de colônias. As demais amostras não apresentaram formação de colônias destes micro-organismos em nenhuma das análises realizadas.

Tabela 6 – Resultados das contagens de bolores e leveduras das formulações de *schmier**

Tempo de fabricação	Formulação A	Formulação B	Formulação C	Formulação D
5 meses	<1x10 est.	<1x10 est.	<1x10 est.	<1x10 est.
8 meses	<1x10 est.	3,7x10	<1x10 est.	<1x10 est.
11 meses	<1x10 est.	2,0x10 est.	<1x10 est.	<1x10 est.

*Resultados expressos em UFC/g

As análises microbiológicas de *Staphylococcus aureus*, coliformes totais e termotolerantes e contagem total de micro-organismos mesófilos não apresentaram formação de colônias em nenhum dos períodos analisados.

A legislação brasileira somente apresenta parâmetro para bolores e leveduras na RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), que determina o máximo aceitável como 10^4 UFC/g. Assim sendo, todas as formulações apresentaram-se adequadas ao consumo durante o período proposto.

Para alimentos em geral, a utilização de métodos combinados de conservação, como aplicação de calor (pasteurização ou esterilização) e adição de conservantes e/ou acidulantes são mais eficientes para manutenção de seu prazo de validade. No caso das formulações de

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

doces em pasta estudadas, somente a pasteurização, aliada às boas práticas de higiene e a alta concentração de açúcares (característica dos doces), foi suficiente para atingir este objetivo. Desta forma, considera-se esta metodologia de fabricação adequada à produção de *schmier* colonial com validade de um ano.

A Tabela 7 apresenta os resultados das análises sensoriais das quatro formulações de doces em pasta.

Tabela 7 – Média das notas atribuídas pelos provadores às formulações de doces em pasta nos diferentes períodos analisados

Atributo	1 dia de fabricação				6 meses de fabricação				12 meses de fabricação			
	A	**B**	**C**	**D**	**A**	**B**	**C**	**D**	**A**	**B**	**C**	**D**
Aparência	6,80^{a}	7,40^{a}	7,20^{a}	7,25^{a}	7,40^{a}	7,45^{a}	7,35^{a}	7,85^{a}	7,35^{a}	6,85^{a}	7,25^{a}	7,50^{a}
Odor	5,90^{a}	6,45^{a}	6,00^{a}	6,35^{a}	6,00^{a}	5,90^{a}	6,00^{a}	6,30^{a}	6,00^{a}	5,80^{a}	5,35^{a}	6,40^{a}
Sabor	6,85^{ab}	6,10^{b}	6,60^{ab}	7,05^{a}	6,45^{b}	6,85^{ab}	6,80^{ab}	7,50^{a}	6,80^{a}	6,35^{a}	6,45^{a}	7,15^{a}
Consistência	4,75^{b}	5,85^{a}	5,45^{a}	5,85^{a}	4,70^{b}	6,10^{a}	6,40^{a}	6,00^{a}	5,60^{ab}	6,35^{a}	6,40^{b}	6,25^{a}
Aceitação	6,65^{a}	7,05^{a}	7,00^{a}	7,30^{a}	6,50^{b}	6,90^{ab}	7,00^{ab}	7,55^{a}	7,00^{a}	6,60^{a}	6,50^{a}	7,25^{a}

^{ab}Médias com letras diferentes, na mesma linha e tempo de fabricação, apresentam diferença significativa entre si ($p \leq 0,05$), conforme resultado do teste de Tukey.

No primeiro dia de fabricação todas amostras apresentaram-se iguais ($P \leq 0,05$) nos atributos aparência, odor e aceitação. Neste período as formulações A e C apresentaram-se iguais à B e D no atributo sabor, tendo B e D diferido entre si ($P \leq 0,05$). Quanto à consistência, a formulação A foi considerada diferente ($P \leq 0,05$) das demais.

Aos 6 meses de armazenamento as amostras apresentaram-se iguais ($P \leq 0,05$) nos atributos aparência e odor. Observa-se que, no atributo sabor, as formulações B e C apresentaram resultados iguais a A e D, sendo estas diferentes ($P \leq 0,05$). Quanto à consistência, a formulação A foi considerada diferente ($P \leq 0,05$) das demais.

Aos 12 meses de armazenamento as formulações apresentaram-se iguais ($P \leq 0,05$) nos atributos aparência, odor sabor e aceitação. Em relação à consistência, as formulações B e D apresentaram-se iguais ($P \leq 0,05$); C apresentou-se igual a A e A igual a B e D ($P \leq 0,05$).

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

As Figuras 9, 10 e 11 apresentam a distribuição de frequência das notas obtidas pelos provadores para as quatro formulações de doces em pasta, respectivamente, no 1º dia, no 6º e 12º mês de armazenamento.

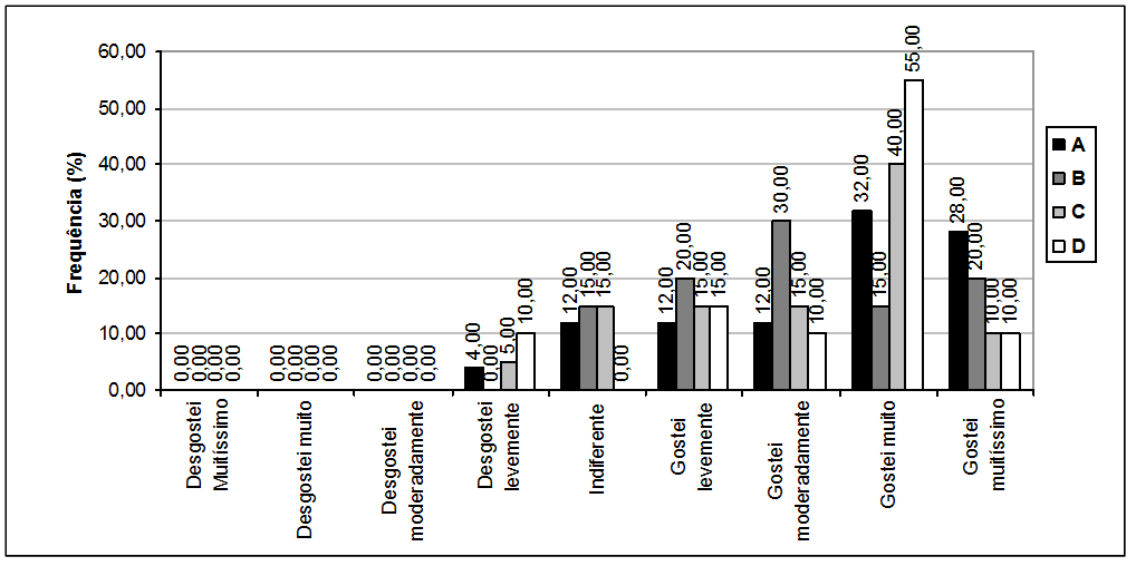

Figura 9 – Distribuição de frequência das notas atribuídas pelos provadores ao atributo aceitação das quatro formulações de doce em pasta no primeiro dia de fabricação

No 1º dia de armazenamento (Figura 9) a formulação D apresentou a maior porcentagem de menções positivas (90,00%) e negativas (10,00%), enquanto que as amostras A, B e C apresentaram, respectivamente, 84,00; 85,00 e 80,00% de menções positivas e 4,00; 0,00 e 5,00% de menções negativas. As formulações A, C e D apresentaram a maior frequência de menções positivas no item “Gostei muito” (32,00; 40,00 e 55,00% para A, C e D, respectivamente), enquanto que para a formulação B isso ocorreu no item “Gostei moderadamente” (30,00%).

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

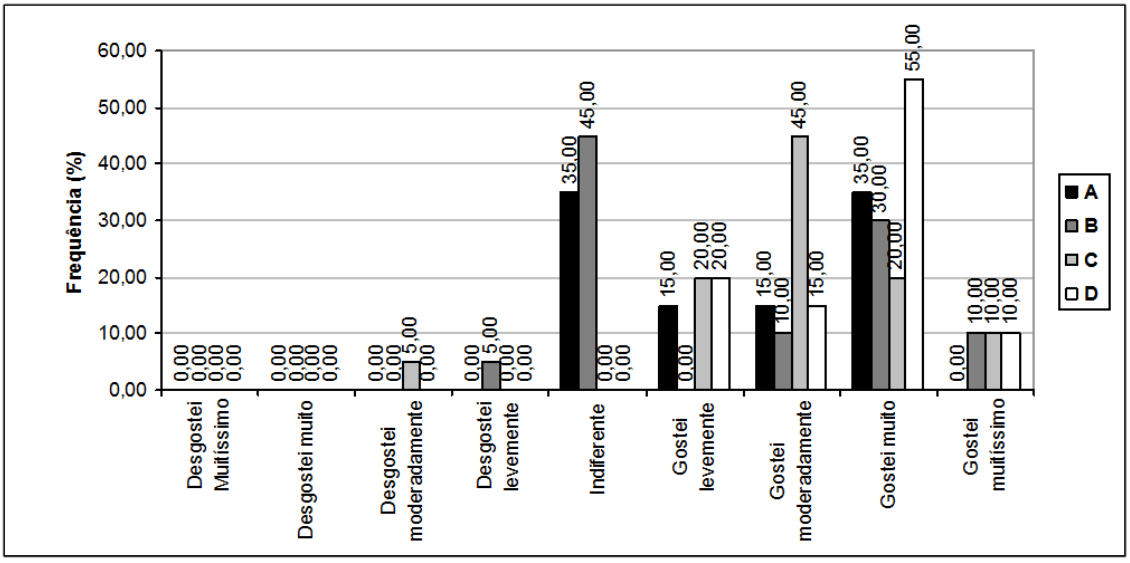

Figura 10 – Distribuição de frequência das notas atribuídas pelos provadores ao atributo aceitação das quatro formulações de doce em pasta aos 6 meses de fabricação

No 6º mês de armazenamento (Figura 10) a formulação D apresentou a maior porcentagem de menções positivas (100,00%) e as formulações B e C apresentaram maior número de menções negativas (5,00% cada). As formulações A, B e C apresentaram, respectivamente, 65,00; 50,00 e 95,00% de menções positivas.

As formulações A, B e D apresentaram a maior frequência de menções positivas no item "Gostei muito" (35,00; 30,00 e 55,00% nas formulações A, B e D, respectivamente), enquanto para a formulação C isso ocorreu no item "Gostei moderadamente" (45,00%).

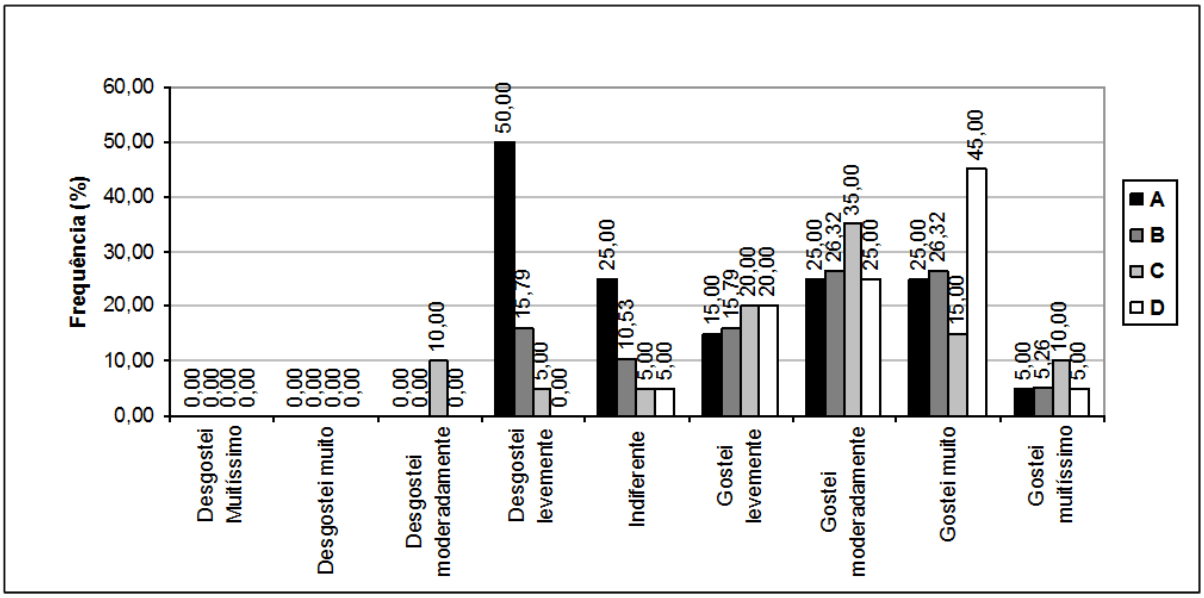

Figura 11 – Distribuição de frequência das notas atribuídas pelos provadores ao atributo aceitação das quatro formulações de doce em pasta aos 12 meses de fabricação

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

No 12º mês de armazenamento (Figura 11) a formulação D apresentou a maior porcentagem de menções positivas (95,00%) e a formulação A apresentou maior número de menções negativas (50%). As formulações A, B e C apresentaram, respectivamente, 70,00; 73,69 e 80,00% de menções positivas. As formulações B e C apresentaram 15,79 e 15,00% de menções negativas, respectivamente, enquanto que D não apresentou nenhuma neste período.

As formulações A e B apresentaram a maior frequência de menções positivas no item "Gostei muito" e "Gostei moderadamente" (25,00 e 26,32% para A e B, respectivamente) enquanto a formulação C isso ocorreu item "Gostei moderadamente" (35,00%) e na D no item "Gostei muito" (45,00%).

Os resultados do índice de aceitabilidade das quatro amostras de doces em pasta são apresentados na Figura 12.

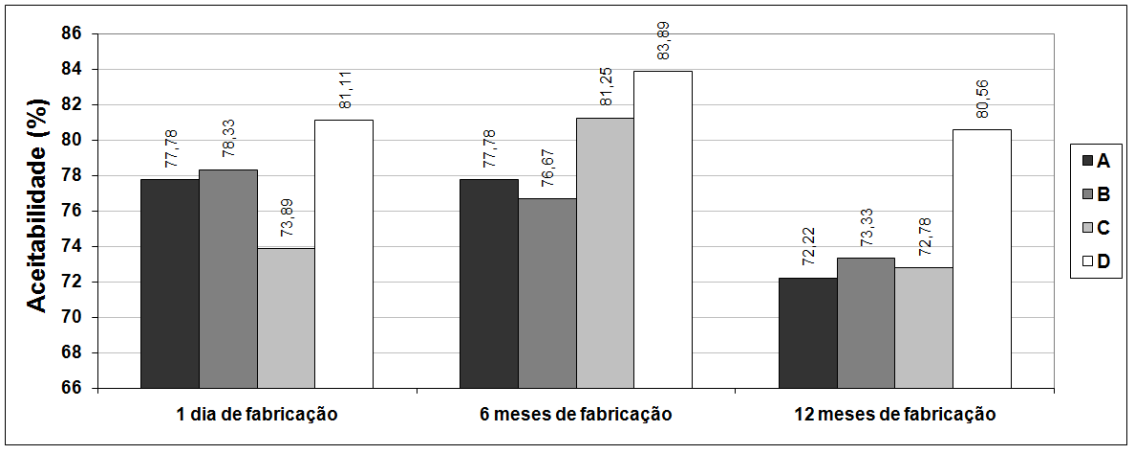

Figura 12 – Índice de aceitabilidade das quatro formulações de doces em pasta no 1º dia e no 6º e 12º mês de armazenamento

Segundo a Figura 12, a formulação D apresentou o maior índice de aceitabilidade (IA) entre as quatro amostras nos três períodos analisados: 81,11% no primeiro dia de armazenamento, 83,89% no 6º mês e 80,56% no 12º mês. Todas as formulações apresentaram IA superior a 70%, que, segundo Dessimoni-Pinto et al. (2010), é o valor mínimo para que o produto seja aceito comercialmente. Desta forma, todas as formulações foram aceitas pelos provadores.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

5 CONCLUSÃO

A partir dos resultados apresentados nas análises físico-químicas percebe-se que os parâmetros que mais apresentaram variações nas formulações de doces produzidas são a umidade, o pH, a acidez, a viscosidade e a concentração de açúcares durante o período de armazenamento de 1 ano. Estas variações ocorreram devido à formação, hidrólise e degradação de compostos presentes em função das condições do meio, não podendo ser atribuídas à ação de micro-organismos, pois as amostras A, C e D não apresentaram contagens microbiológicas no período analisado. A concentração de proteínas, lipídios, cinzas e amido apresentaram pequena ou nenhuma alteração durante este período.

Todas as formulações estão de acordo com a RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), que determina o limite máximo aceitável de bolores e leveduras como 10^4 UFC/g. Apenas a amostra B apresentou contagem destes micro-organismos a partir do 8º mês, porém muito abaixo deste limite. Como a formulação A, na qual não foi adicionado conservante ou acidulante, manteve-se dentro do limite estabelecido, considera-se que somente os cuidados higiênicos tomados durante a produção dos doces (higienização das matérias primas, esterilização dos vidros, envase à quente e pasteurização dos doces já embalados), aliados a utilização de embalagens de vidro, são suficientes para atingir uma vida de prateleira aceitável para a *schmier* colonial.

Sugere-se que em estudos semelhantes, além das análises já realizadas mensalmente, sejam realizadas análises de acidez e contagem de bolores e leveduras a fim de comparar com as demais alterações ocorridas em períodos mais curtos.

A análise sensorial, através das análises estatísticas, não mostrou variação entre as amostras em diversos atributos. Os índices de aceitabilidade obtidos para todas as formulações foram superiores a 70%, desta forma todas foram aceitas comercialmente. A formulação D obteve a maior aceitação.

O presente estudo possibilitou a elaboração de um doce em pasta caseiro com utilização de vegetais *in natura* com partes danificadas e/ou aparência indesejada pelo consumidor, obtendo-se uma vida de prateleira de, no mínimo, 1 ano e atendendo aos padrões sensoriais dos consumidores. Os resultados demonstram que é possível produzir este doce sem a adição de conservantes ou acidificantes, obtendo-se um produto de qualidade microbiológica e sensorial similar aos aditivados.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE *apud* MENEZES, Camila C. et al. Caracterização física e físico-química de diferentes formulações de doce de goiaba (Psidium guajava L.) da cultivar Pedro Sato. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 29, n. 3, Set. 2009. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612009000300025&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 31 Ago. 2010.

AOAC – Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry.** 17. ed. Washington, 2002.

ASSIS, Matzi M. M. Et al.Processamento e estabilidade da geléia de caju. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza. v.38, n.1, p.46-51, 2007. Disponível em <http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/viewFile/148/143>. Acesso em 29 out. 2010.

BARUFFALDI, Renato; OLIVEIRA, Maricê. N. **Fundamentos de Tecnologia de Alimentos.** São Paulo: Atheneu Editora, 1998. p. 13-15, 155-171.

BRASEQ. Boletim técnico informativo Braseq: entendendo a atividade de água e a sua importância para a qualidade de alimentos e outros produtos em geral. Jarinu: Braseq, [s.d]. Disponível em <www.braseq.com.br/site/pdf/decagon.pdf>. Acesso em 18 set. 2010.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil],** Brasília, 10 de jan. 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003.** Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil],** Brasília, 26 de out. 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução Normativa n° 9 de 11 de dezembro de 1978**. Atualiza a Resolução n° 57/77 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. **Diário Oficial [da República Federativa do**

Brasil], Brasília, 11 dez. 1978.BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 65, de 04 de outubro de 2007**. Dispõe sobre o uso de aditivos alimentares para geléias e dá outras providências. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil],** Brasília, 04 de out. 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria CVS-6/99, de 10 de março de 1999.** Regulamento técnico sobre os Parâmetros e Critérios para o Controle Higiênico-Sanitário em Estabelecimentos de Alimentos. Disponível em <www.fooddesign.com.br/arquivos/legislacao/portaria_06_99_cvs_bpf_refeicoes_coletivas.pdf>. Acesso em 18 set. 2010.

CAETANO, Priscilla Kárim. **Processamento tecnológico e avaliação energética de geléia de acerola.** 2010. 82 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp, Botucatu, 2010. Disponível em <www.fca.unesp.br/pos_graduacao/Teses/PDFs/Arq0498.pdf>. Acesso em 28 de out. 2010.

CAMARGO, Rodolpho de. **Tecnologia dos produtos agropecuários – alimentos.** São Paulo: Nobel, 1986. p. 35-36; 80-111.

CECCHI, Heloísa M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos.** Unicamp: Campinas, 2003. p. 36-38, 49, 50, 60, 86, 71, 107, 116, 117.

CESAR, M. A. A.; SILVA, F. C. da. **Pequenas Indústrias Rurais da Cana-de-Açúcar: Melado, Rapadura e Açúcar Mascavo.** [s.d]. Disponível em <www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Pequenasindustriasrurais_000ft7j8ao102wyiv80ukm0vf70megy1.pdf>. Acesso em 27 set. 2010.

COULTATE, T. P. **Alimentos: a química de seus componentes.** Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 260.

DESSIMONI-PINTO, N. A. V.; SILVA, V. M.; BATISTA, A. G.; VIEIRA, G.; SOUZA, C. R.; DUMONT, P. V.; SANTOS, G. K. M. Características físico-químicas da amêndoa de macaúba e seu aproveitamento na elaboração de barras de cereais. **Alimentos e Nutrição,** Araraquara, v.21, n.1, p.77-84, 2010.

DOCES e geléias. Brasília: Ministério da Educação, 2007. p. 4-8.

EVANGELISTA, José. **Tecnologia de Alimentos.** São Paulo: Atheneu, 2008. 652 p.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do Processamento de Alimentos: Princípios e prática.** 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602 p.

FRANCO, Bernadete. D. G. M; LANDGRAF, Mariza. **Microbiologia de Alimentos.** São Paulo: Editora Atheneu, 2008. 182 p.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

GAVA, Altanir. J. **Princípios de tecnologia de alimentos.** São Paulo: Nobel, 1986. 284 p.

JAY, James M. **Microbiologia de Alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 32,33,63.

KROLOW, Ana. C. R. **Preparo Artesanal de Geléias e Geleiadas.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. p. 13-16. Disponível em <www.cpact.embrapa.br/publicacoes /download/documentos/documento_138.pdf>. Acesso em jan. 2010.

LIMA, Dag M. et al. **Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos**. 2º versão. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2006.

LOPES, Regina. L. T. **Dossiê técnico. Conservação de alimentos.** Minas Gerais: Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC, 2007. p. 4. Disponível em <www.sebrae-sc.com.br/credito/default.asp?vcdtexto=5078&%5E%5E=>. Acesso em jul. 2010.

MARTINS, Maria Lúcia Almeida et al . Alterações físico-químicas e microbiológicas durante o armazenamento de doces de umbu (Spondias tuberosa Arr. Câmara) verde e maduro. **Ciênc. Tecnol. Aliment**., Campinas, v. 30, n. 1, Mar. 2010. Disponível em <http://www.scielo.br/ scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612010000100009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 22 jul. 2010.

MINIM, Valéria. P. R. **Análise sensorial: estudos com consumidores.** Viçosa: Ed. UFV, 2006. p. 14.

MOTA, R.V. Caracterização física e química de geléia de amora-preta. **Ciência TecnologiaAlimentos**, v.26, n.3, p.539-543, 2006.

OETTERER, Marília. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos.** São Paulo: Manole, 2006. p. 512-551.

ORDOÑEZ, Juan A. **Tecnologia de Alimentos. Componentes dos Alimentos e Processos.** Vol. 1. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 121.

PEREIRA, Beth. Processamento agrega valor. **Frutas e derivados**, Ano 1, ed. 3, set. 2006. Disponível em <www.ibraf.org.br/revista/revista.asp>. Acesso em 02 set. 2010.

SALGADO, Jocelem. M. De Frutas, hortaliças e grãos. **Portal do Agronegócio**. 2009. Disponível em <www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=33730>. Acesso em 02 set. 2010.

SILVA, João A. **Tópicos da Tecnologia de Alimentos.** São Paulo: Varela, 2000.

SOUZA, Carmelinda. M.; BRAGANÇA, Maria. da G. Processamento artesanal da cana de açúcar: Fabricação do Melado. Minas Gerais: Emater, 1999. Disponível em <www.emater.mg.gov.br/doc%5Csite%5Cserevicoseprodutos%5Clivraria%5CAgroind%C3%BAstria%5CProcessamento%20Artesanal%20da%20Cana%20de%20A%C3%A7%C3%B

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)

Acar%20-%20Fabrica%C3%A7%C3%A3o%20do%20Melado.pdf>. Acesso em agosto de 2010.

TFOUNI, S. A. V.; TOLEDO, M. C. F, 2002, *apud* MENEZES, Camila Carvalho et al . Caracterização física e físico-química de diferentes formulações de doce de goiaba (Psidium guajava L.) da cultivar Pedro Sato. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 29, n. 3, Sept. 2009. Available from <www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612009000300025&lng=e n&nrm=iso>. Acesso em 31 Aug. 2010.

TRABULSI, Luiz R. et al. **Microbiologia. 3ª ed.** São Paulo: Editora Atheneu, 2002. p. 9-47; 365-376.

WOORTMANN, Ellen. F. A lógica e a simbólica dos sabores tradicionais. Congresso Brasileiro de Gastronomia e Segurança Alimentar, 1., 2004, Brasília. **Coletânea de Palestras.** Brasília: CET/UnB, 2004. Disponível em <http://www.cet.unb.br>. Acesso em jan. 2010.

BDU – Biblioteca Digital da UNIVATES (http://www.univates.br/bdu)