



VITOR DE SOUSA LELIS

**PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DE LICOR CREMOSO DE MAROLO
(*ANNONNA CRASIFLORA* Mart.)**

LAVRAS – MG
2019

VITOR DE SOUSA LELIS

PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DE LICOR CREMOSO DE MAROLO

(*ANNONNA CRASIFLORA* Mart.)

Monografia que será apresentada ao Colegiado do Curso de Engenharia de Alimentos, para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Prof. Dr. Diego Alvarenga Botrel.

Orientador

LAVRAS – MG
2019

VITOR DE SOUSA LELIS

PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DE LICOR CREMOSO DE MAROLO

(*ANNONNA CRASIFLORA* Mart.)

Monografia apresentada à
Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do
Programa de Graduação em
Engenharia de Alimentos, para a
obtenção do título de Bacharel.

Aprovado em 27 de Novembro de 2019.

Profa. Dra. Elisângela Elena Nunes Carvalho . UFLA
Eng. Fernanda Paes Ribeiro Fernandes Barbosa. UFLA
Prof. Dr. Diego Alvarenga Botrel. UFLA

Prof. Dr. Diego Alvarenga Botrel.

Orientador

LAVRAS – MG
2019

*À minha avó, Lourdes das Graças de Sousa (in memoriam),
que sempre acreditou em todos os meus sonhos
e por ser o meu maior exemplo de vida,*

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me amparado em toda essa jornada.

À Universidade Federal de Lavras, principalmente ao Departamento de Ciência dos Alimentos, por todas as oportunidades que fizeram a diferença em minha formação.

À todos os professores, que foram essenciais para minha formação acadêmica e profissional.

Ao professor Diego Alvarenga Botrel, por ter me orientado durante toda a graduação, sempre abrindo caminho para novas áreas e conhecimentos.

À minha avó, Lourdes das Graças de Sousa, por todo o apoio, por me inspirar, por acreditar nos meus sonhos e em todo o meu potencial.

À minha mãe Luciana das Graças de Sousa, pelo amor incondicional e por acreditar em mim, sempre me dando força para continuar, mesmo quando queria desistir.

Ao meu tio Lucas Jacinto de Sousa, pelo cuidado, carinho e paciência durante toda essa jornada, sendo o meu exemplo de força.

Ao Jader Theodoro Filho, que foi imprescindível para essa conquista, sempre acreditando no meu sucesso e na realização do meu sonho.

Ao meu melhor amigo, Matheus Machado Silva, por sempre estar ao meu lado em todos os momentos dessa trajetória.

À Fernanda Paes, por toda a amizade, companheirismo e apoio em todos esses anos.

Aos meus amigos Matheus Felipe, Andrea Keyko e Janaína Medeiros, pela amizade e apoio durante a graduação.

À todos colegas de curso, técnicos e servidores que de alguma maneira contribuíram para a minha formação.

MUITO OBRIGADO!

RESUMO

O marolo (*Annona crassiflora* Mart.) é uma espécie frutífera característica e exclusiva do cerrado brasileiro, apresentando sabores e aromas extremamente característicos. A aplicação da polpa deste fruto em bebidas como o licor cremoso, busca a valorização de produtos genuinamente brasileiros e ainda contribui para a agregação de valor deste fruto, atualmente pouco explorado. O objetivo deste trabalho foi avaliar licores cremosos com adição de polpa de marolo. Foram avaliados os fatores concentração de polpa de marolo (0%, 5%, 10% e 15%) e a adição de caseinato de sódio como estabilizante nas concentrações de (0,0%, 1,5% e 3,0%). Os licores foram submetidos ao processo de ultrasonificação para comparação dos efeitos aos tratamentos sem a aplicação do ultrassom. A avaliação da estabilidade foi feita pelo índice de separação de fase durante um período de 14 dias, a temperatura ambiente ($25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$). Todas as formulações sem a adição de caseinato e ultrasonificação se mostraram instáveis. Nas formulações com polpa de marolo que não passaram pelo ultrassom, o caseinato de sódio não manteve a estabilidade, contudo o ISF foi menor na concentração de 3%. Observou-se que o ultrassom aplicado em licores contendo caseinato de sódio (1,5%), conferiu uma maior estabilidade das emulsões, evitando a separação de fases, já para licores sem caseinato de sódio e com a presença de polpa, o ultrassom potencializou a separação de fases, chegando a 42% no licor com 15% de polpa. Conclui-se que para a manutenção da estabilidade de licor de marolo é necessário o uso de caseinato de sódio (1,5%) como agente estabilizante complementado por processo de ultrassom.

Palavras-chave: Frutos do cerrado, bebidas emulsionadas, ultrassom.

Sumário

1	INTRODUÇÃO	1
2	REFERENCIAL TEÓRICO	2
2.1	O fruto do Marolo.....	2
2.2	Licores	4
2.3	Emulsões alimentícias	5
2.3.1	Estabilidade de emulsões alimentícias	6
2.3.2	Processo de formação das emulsões.....	7
3	MATERIAIS E MÉTODOS	8
3.1	Extração da polpa de marolo.....	8
3.2	Produção do licor.....	9
3.3	Avaliação estabilidade do licor.....	12
3.4	Avaliação da influência do tratamento térmico.....	13
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4.1	Influência do teor de polpa de marolo e caseinato de sódio	14
4.2	Influência do ultrassom e caseinato de sódio	18
4.3	Influência do tratamento térmico	21
5	CONCLUSÃO.....	22
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

1 INTRODUÇÃO

Os licores são bebidas bastante populares em diversos países sendo produzidos, basicamente, pela utilização de frutas, de uma fonte alcoólica e com adição de açúcares. Os licores também podem ser produzidos com a adição de produtos lácteos, como por exemplo leite em pó e creme de leite, o que proporciona uma gama de tipos de bebidas e de sabores bastante apreciados e de maior valor agregado. No entanto, a emulsão formada neste tipo de sistema, principalmente na presença de álcool, pode ser bastante instável e requer cuidados específicos para que a separação de fases seja reduzida ou evitada. A avaliação de parâmetros e formulações que contribuam para a estabilidade das emulsões neste tipo de bebida é de grande interesse para a indústria.

O uso de frutos exóticos em licores não é uma prática comum entre os produtores, embora seja bastante apreciado. Esta prática é extremamente relevante, pois pode contribuir para a criação de novos mercados através da inserção novos produtos nos mesmo, aumentar a qualidade dos produtos já existentes devido ao aumento da concorrência e ainda pode gerar renda para as localidades produtoras destes frutos.

O marolo (*Annona crassiflora* Mart.), também conhecido como araticum, é uma espécie frutífera característica e exclusiva do cerrado brasileiro, apresentando sabores e aromas extremamente característicos. A aplicação da polpa deste fruto em alimentos e bebidas reforça a busca por valorização de produtos genuinamente brasileiros e ainda contribui para a agregação de valor à cadeia de produção deste fruto, atualmente muito pouco desenvolvida.

Com isso, o objetivo desse trabalho, foi produzir um licor cremoso de marolo (*Annona crassiflora* Mart.) e avaliar sua estabilidade pelo estudo da adição de diferentes níveis de caseinato de sódio como estabilizante e de diferentes concentrações de polpa de fruta. Além disso foram avaliados os efeitos da aplicação do processo de ultrassom na estabilidade das bebidas emulsionadas, propondo assim uma formulação mais estável para produção deste produto.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O fruto do Marolo

A composição química e morfológica dos frutos do cerrado tem sido avaliada, visando o conhecimento de matérias-primas regionais, bem como estudar a sua aplicação em alimentos do consumo diário. A realização de pesquisas nessa área tem sido impulsionada pelo crescente interesse mundial por esses frutos, onde seus fitoquímicos têm demonstrado efeitos benéficos à saúde (OLIVEIRA et al., 2004), além de seus sabores exóticos e característicos.

O cerrado é uma vegetação típica da região Centro-Oeste do Brasil que ocupa aproximadamente 2 milhões de Km², representando 25% do território nacional com uma fauna e flora diversificada (ROESLER et al., 2007; SILVA et al., 2008b; MARIANO et al., 2009). A riqueza no número de espécies, faz com esse bioma seja reconhecido com um dos maiores do Brasil, em diversidade biológica (SILVA, 2009). O conhecimento sobre o cerrado brasileiro é ainda escasso, porém estima-se que suas espécies abranjam cerca de 30% do total existente no Brasil. Geralmente a ocupação e utilização do cerrado têm sido realizadas de forma desordenada, sem o conhecimento necessário sobre o uso e comportamento da maioria das espécies nativas desta região. Com isso um grande número de espécies frutíferas tem tornando-se extintas, o que vem impossibilitando o conhecimento, a preservação ou a utilização de suas características (MARIANO-DA-SILVA et al., 2009).

Tendo distribuição predominantemente tropical e subtropical em todo mundo, a família Annonaceae possui 120 gêneros, tendo como características flores isoladas ou reunidas em inflorescência, grandes ou pequeno (Silva, 2009). Existem 3 gêneros principais nesta família, sendo a *Rollinia*, *Abernona* e *Annona* (Manica et al., 2003).

No gênero *Annona*, inclui-se muitas espécies conhecidas como a graviola (*Annonamuricata* L.), a condessa (*Annona reticulata* L.) a fruta-do-conde (*Annona squamosa*) e algumas espécies menos conhecidas como araticum ou marolo (*Annona crassiflora* Mart.) (Manica et al., 2003).

O nome araticum é derivado do tupi e pode significar fruto mole, saboroso ou árvore de fibra rija e dura (Tatagiba, 2007). O araticum, popularmente conhecido como marolo (Figura 1) ou araticum do cerrado (Braga Filho et al. 2009) é uma espécie frutífera característica e exclusiva do cerrado brasileiro. Possui histórico de plantio em diversos estados brasileiros como São Paulo, Minas Gerais, Distrito Federal, Goiás, Bahia, Tocantins, Maranhão, Mato Grosso do Sul e Pará (Almeida, 1998).

Figura 1 – O Fruto do marolo.



Fonte: GIACON, E.; GIACON, G. (2018).

Sua polpa é rica em carotenóides e minerais (Dragano et al. 2010). De acordo com Almeida (1998), a polpa do marolo é rica em carboidrato, tendo cerca de 21,5% em sua composição centesimal, além disso, apresenta um teor de fibras igual a 1,66%, de proteínas igual a 1,28%, extrato etéreo igual a 0,29% e valor calórico 87 cal/100 g. A polpa também apresentou um alto teor de umidade (76,32%). Dentre os ácidos graxos identificados na polpa, destacam-se os ácidos oléicos, palmítico e linolênico. Cerca de 80% dos ácidos graxos são monoinsaturados, 16% saturados e 4% polinsaturados. Possui um teor baixo de tanino, cerca de 0,38%, inibindo dessa forma as enzimas digestivas e diminuir ou impedir o aproveitamento de alguns nutrientes.

Assim como muitas frutas deste bioma, são pouco exploradas economicamente, sendo restritas a produtores de frutas, mercados locais e em mercados tipo "beira de estrada", apesar da crescente procura e consumo (Rezende et al. 2012).

O fruto pode ser consumido in natura, ou também pode sofrer algum tipo de processamento originando outros produtos como sucos, doces, geleias, sorvetes, vinagres e licores (Silva, 2009). As sementes ainda podem ser usadas para fins medicinais, sendo popularmente utilizada como antidiarreica (Almeida, 1998). A polpa é levemente adocicada e de aroma agradável, podendo variar sua cor de branco ao amarelo, sendo esta última de sabor e aroma mais acentuado e mais aceita pelo consumidor.

A produção é sazonal e, em média, a produção é de 5 a 20 frutos por planta, que despolidos rendem de 50 a 60% em polpa (Damiani, 2009). A maturação ocorre entre fevereiro e março (Silva et al., 1994). Os frutos devem ser colhidos enquanto ainda estão presos a arvore devido a dispersão barocórica (Ferreira, 1980).

2.2 Licores

De acordo com a legislação brasileira, Decreto No 6.871, de 4 de junho de 2009, que regulamenta a Lei 8.918, de 14 de julho de 1994, licor é a bebida com graduação alcoólica de 15 a 54 % (v/v), a 20 °C, com percentual de açúcar redutor superior a 30 g por litro, elaborada com álcool etílico potável de origem agrícola, destilado simples ou ainda bebida alcoólica,

adicionada de extrato de origem vegetal ou animal, podendo ser utilizado aditivos em sua formulação (BRASIL, 2009).

Os licores fazem parte da tradição de produção de bebidas e alimentos de forma artesanal em diversos países e principalmente em família rurais, sendo sua formulação extremamente diversificada e constituindo-se basicamente de extração por maceração alcoólica de frutas e plantas frescas ou desidratadas com adição de um fonte de açúcares (TEIXEIRA et al., 2011; ARTHEY e ASHURST, 2001; HEBERT, 1989).

Existe ainda uma outra classe de licores chamados licores cremosos, sendo constituídos de emulsões, formadas por bebidas alcoólica e proteínas lácteas em pó, creme de leite, adicionados de açúcar, flavorizantes, corantes, extratos de frutas e outros aditivos. Apresentem dosagem alcoólica menor e têm atraído um público cada vez maior, sendo responsável pelo crescimento desta categoria (TEIXEIRA et al., 2011; LEA et al, 1995). Diversos tipos de espessantes podem ser adicionados para contribuir com a palatabilidade dos licores cremosos.

2.3 Emulsões alimentícias

A grande maioria dos alimentos são constituídos por sistemas dispersos, sendo misturas heterogêneas. Estes sistemas por sua vez são compostos de uma ou mais fases dispersas em uma fase contínua. A fase dispersa pode estar presentes na forma várias partículas separadas ou agregadas. As dispersões podem ser chamadas coloides se as partículas forem maiores que moléculas, mas também devem ser pequenas o suficiente para não serem visíveis (10^{-8} a 10^{-5} m) (CAMPBELL-PLATT, 2015).

Segundo CAMPBELL-PLATT (2015), temos dois tipos de sistemas dispersos, sendo os liofílicos (com afinidade pelo solvente) e os liofóbicos (sem afinidade pelo solvente). Dispersões liofílicas tendem a se formar espontaneamente, uma vez que estão em equilíbrio termodinâmico.

As dispersões liofóbicas não tendem a se formar espontaneamente, com isso, é necessária a adição de energia, pois as fases dispersas e contínua são imiscíveis. Algumas

dispersões liofóbicas conhecidas incluem as espumas (gás disperso em líquido ou sólido), as emulsões (líquido disperso em líquido) e os géis (sólidos disperso em líquido). As interações coloidais e a estabilização das interfaces, são fatores que afetam diretamente a estabilidade das dispersões liofóbicas (CAMPBELL-PLATT, 2015).

Talvez as emulsões são as dispersões liofóbicas mais comumente encontradas nos alimentos, onde podem se apresentar de duas formas: óleo em água, como leite e maionese, e água em óleo, como a manteiga (CAMPBELL-PLATT, 2015).

A adição de energia é fundamental para se criar uma emulsão, pois assim, a área interfacial entre as duas fases imiscíveis é aumentada, conseqüentemente elevando a tensão superficial. O aumento da tensão superficial torna as emulsões sistema inerentemente instáveis, pois a mesma age para minimizar a área interfacial entre duas fases imiscíveis, fazendo-se necessário alguma forma de estabilização da tensão superficial. A tensão superficial, que é definida como força por unidade comprimento, também causa coalescência de gotículas pequenas em gotículas maiores ao se colidirem (CAMPBELL-PLATT, 2015).

2.3.1 Estabilidade de emulsões alimentícias

A estabilidade de emulsões alimentícias e, conseqüentemente de licores cremosos, é complexa por causa do número de fenômenos e variedades de sistemas com diferentes conteúdos. O produto, neste sentido, deve resultar numa bebida suave, macia, onde o concentrado da emulsão é disperso em solução de açúcar (ALVARENGA et al., 2013). No concentrado, a viscosidade é alta devido à elevada concentração de hidrocolóides que agem como estabilizantes (FRIBERG, 1997). Logo após o preparo da emulsão ocorrem alterações que dependem do tempo e da temperatura e que conduzem à sua instabilidade. Durante a armazenagem a instabilidade de uma emulsão é evidenciada pela cremagem ou “creaming”, que se caracteriza pela agregação reversível (floculação) e/ou agregação irreversível (coalescência) (LACHMAN et al., 2001).

2.3.2 Processo de formação das emulsões

No processo de produção de licores cremosos, o principal problema envolvido está na manutenção da sua estabilidade (TEIXEIRA et al., 2011 e ALVARENGA 2006). Isto porque o licor cremoso é uma emulsão (do tipo água em óleo) que é facilmente desestabilizada pela adição de álcool. Este problema de manutenção da emulsão é mais complexo no caso deste produto devido ao fato de o licor apresentar elevado teor de líquidos quando comparado às demais emulsões alimentícias (ALVARENGA et al., 2013).

O processo de formação de emulsões em alimentos pode ser feito utilizando-se homogeneizadores mecânicos em alta velocidade, de alta pressão e ainda com auxílio de ultrassom. Em alguns casos pode-se dividir a homogeneização em 2 etapas: a primeira é a formação de uma emulsão, mediante uma homogeneização primária (mistura a alta velocidade); a segunda etapa é a homogeneização secundária, que é a redução do tamanho das gotas na emulsão já existentes (homogeneizador a alta pressão ou ultrassônico).

A tecnologia de ultrassom, que se caracteriza como um dispositivo de dispersão de alta potência, onde as gotas são formadas através de oscilações instáveis na interface líquido-líquido, promovidas por ondas sonoras (ANTONIETTI; LANDFESTER, 2002), contribui para a formação de emulsões estáveis. Durante a sonificação, as gotas de monômero mudam de tamanho muito rápido ao longo do tempo, até que seja atingido um pseudo-estado estacionário. Neste estágio, o tamanho das gotas de monômero não sofre variações em função da quantidade de energia mecânica aplicada. No início da homogeneização, o diâmetro das gotas é muito elevado, mas através da constante fusão e do processo de cisalhamento (fissão), o diâmetro das gotas diminui até atingir um estado estacionário. (ANTONIETTI; LANDFESTER, 2002).

Para complementar o efeito do processamento na produção de emulsões, alguns hidrocolóides destacam-se devido às propriedades físico-químicas particulares, que permitem obter produtos estáveis, porém fluidos (FONTAN, 2008). Diversos tipos de gomas podem ser utilizadas como estabilizantes de emulsões, como por exemplo goma xantana, goma guar, carboximetilcelulose e outras (ALVARENGA et al., 2013).

Além das gomas, existem outros compostos que podem ser usados como agentes emulsificantes e estabilizantes, como é o caso das proteínas do leite. A caseína, representa cerca de 80% de toda a fração proteica do leite, tendo em sua estrutura grupos carboxila (presença de fosfoserina) que corresponde a uma extremidade carregada e de caráter hidrofílico, apresentando assim grande tendência a associação (BARBOSA, 2013).

Devido a sua estrutura desordenada e flexível, as caseínas formam sistemas coloidais em meio aquoso, contribuindo para sua propensão à adsorção nas superfícies hidrofóbicas, e por esse motivo sendo amplamente utilizada como estabilizante em emulsões (MODLER, 1985).

O caseinato de sódio é um sal, obtido pela adição do hidróxido de sódio à caseína, levando à formação de uma estrutura proteica mais aberta e flexível, e conseqüentemente aumentando a sua capacidade de interação com a água. O caseinato de sódio vem sendo amplamente utilizado como emulsificante em produtos alimentícios, pois sua atuação combina interações eletrostáticas e estabilidade estérica, em razão da caseína presente estar em forma de submicelas (CHU et al., 1995).

Em virtude de seu caráter anfifílico, as partículas de caseinato podem interagir com moléculas anfifílicas e lipofílicas, como lipídeos e vitaminas (SEMENOVA et al., 2010).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

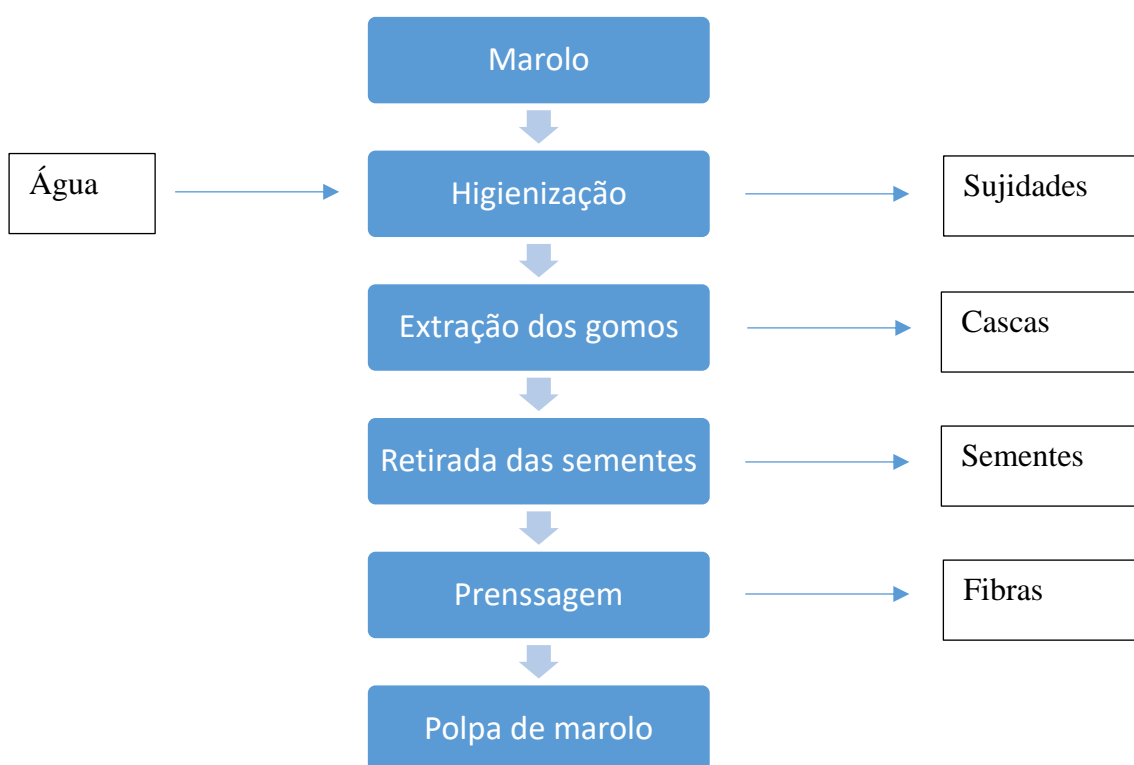
3.1 Extração da polpa de marolo

Para extração da polpa utilizou-se a fruta do marolo adquirida em comercial local na cidade de Lavras – MG. A fruta foi higienizada em água corrente a temperatura ambiente e utilizou-se uma escova para retirar as sujidades presentes na casca, em seguida, extraiu-se a parte interna da fruta obtendo-se vários gomos fibrosos. Retirou-se as sementes presentes em cada gomo, resultando em uma massa de fibras. A massa foi filtrada em organza e separou-se a polpa. As fibras foram descartadas, pois as mesmas podem contribuir

significativamente para a instabilidade do produto final, acelerando assim a separação de fases.

Na Figura 2 encontra-se o fluxograma para extração da polpa do marolo que foi utilizada para elaboração das formulações do licor.

Figura 2 – Fluxograma de extração da polpa do marolo.



Fonte: Do Autor (2019).

3.2 Produção do licor

Foi desenvolvida, através de testes preliminares, uma formulação base para o licor composta de açúcar refinado (15%), creme de leite (10%), cachaça comercial (43%) e água (32%). Em seguida, foram elaboradas três formulações contendo diferentes concentrações de polpa de marolo (5%, 10% e 15%), além de diferentes concentrações de caseinato de sódio

(0%, 1,5% e 3%) para avaliação de seu efeito nas emulsões formadas, totalizando 12 formulações como mostra a Tabela 1.

Foi utilizada cachaça comercial, com teor alcoólico de 40 °GL para a elaboração dos licores. Para garantir o teor alcoólico final do licor (17 °GL), o volume de água filtrada adicionada variou conforme as formulações.

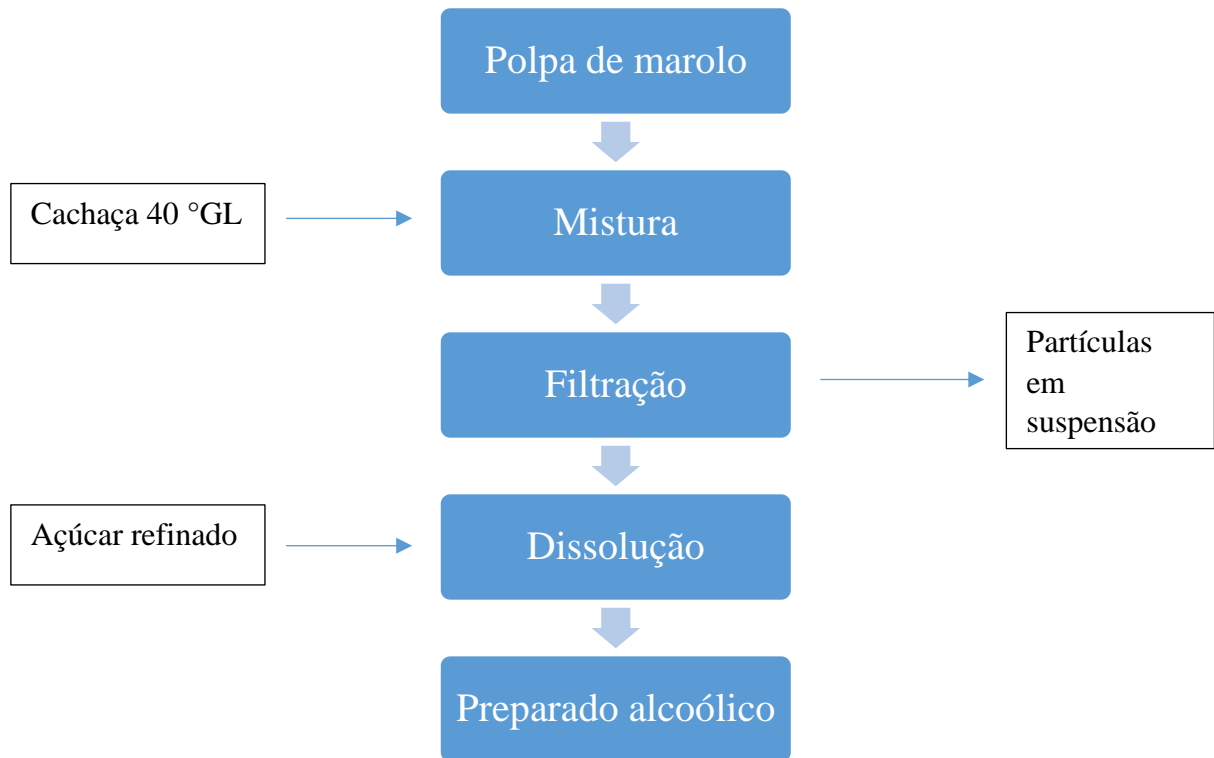
Tabela 1 – Formulações de licor utilizadas na avaliação da estabilidade da emulsão.

Caseinato de sódio (%)	Polpa de marolo (%)
0,0	0
	5
	10
	15
1,5	0
	5
	10
	15
3,0	0
	5
	10
	15

Fonte: Do Autor (2019).

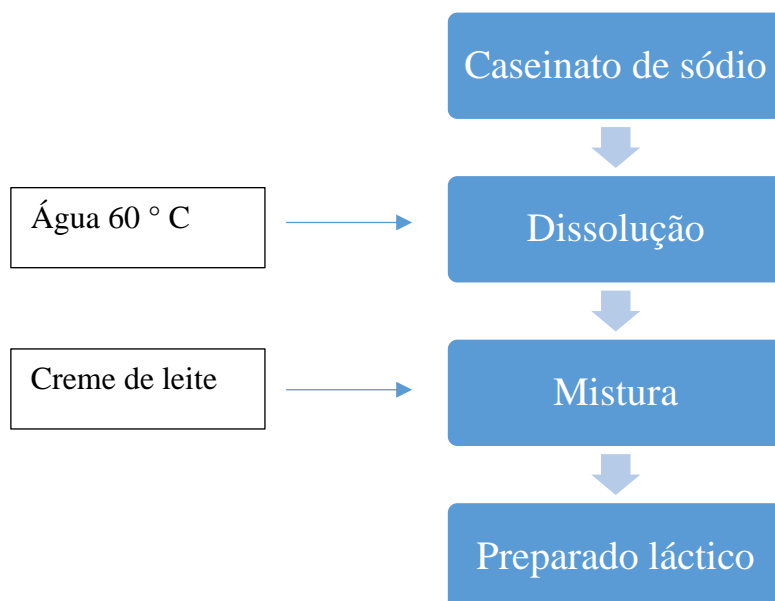
No preparo do licor, misturou-se a polpa (quando havia) com a cachaça e realizou-se uma filtração em filtro de papel para retirar partículas indesejáveis, em seguida foi adicionado o açúcar refinado, obtendo-se o preparado alcoólico, como mostra a Figura 3. Dissolveu-se o caseinato de sódio (quando havia) em água a temperatura de 60º C e adicionou-se o creme de leite, obtendo-se o preparado lácteo (Figura 4). Misturaram-se então os dois preparados em um homogeneizador por 2 minutos e obteve-se o licor cremoso de acordo com a Figura 5.

Figura 3 – Fluxograma de obtenção do preparado alcoólico.



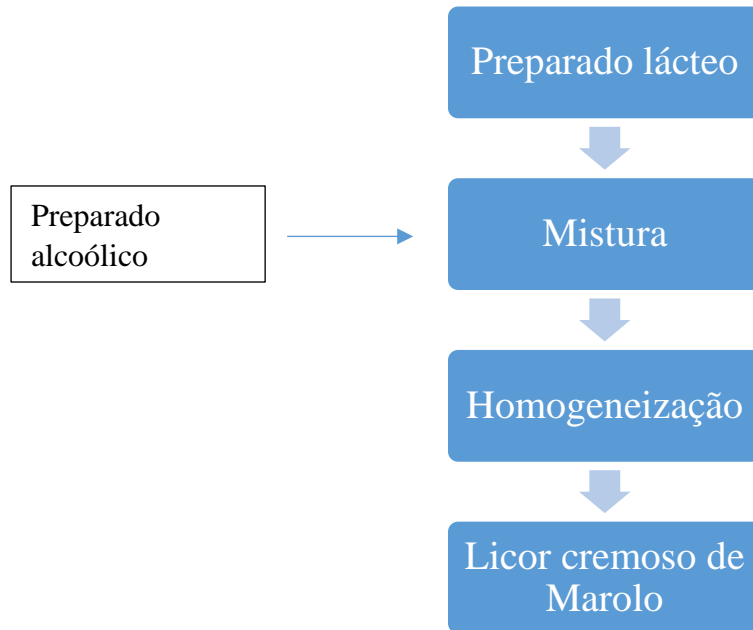
Fonte: Do Autor (2019).

Figura 4 – Fluxograma de obtenção do preparado lácteo.



Fonte: Do Autor (2019).

Figura 5 – Fluxograma de obtenção do licor cremoso de marolo.



Fonte: Do Autor (2019).

Para avaliar o efeito do ultrassom, preparou-se um volume de 300 ml de licor pelo método descrito anteriormente, levou-se 150 ml do mesmo para um homogeneizador, no qual permaneceu por 8 minutos, em seguida levou-se para o ultrassom por 2 minutos com uma amplitude de 40%. Os 150 ml de licor restante foram para o homogeneizador por 10 minutos. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com três repetições.

3.3 Avaliação estabilidade do licor

Volumes de 70 ml de cada tratamento foram dispostos em provetas de vidro de 100 ml por um período de duas semanas em temperatura ambiente, onde regularmente mediuse com paquímetro a altura das fases quando havia separação. Realizou-se este procedimento para todas as formulações. A separação de fases da bebida foi o parâmetro selecionado para

avaliar a estabilidade do licor cremoso de marolo, sendo os resultados expressos pelo índice de separação de fases (ISF) descrito na Equação 1:

$$\text{ISF (\%)} = H/H_0 \times 100 \quad (1)$$

onde H indica a altura da fase superior ao final do tempo de estocagem e H₀ a altura total.

3.4 Avaliação da influência do tratamento térmico

Para avaliar a influência da temperatura sobre a estabilidade da bebida, foi selecionada a formulação com 15% de polpa de marolo e 1,5% de caseinato, que passou pelo ultrassom, por apresentar boa estabilidade no período avaliado baseado nas observações feitas no primeiro experimento.

Produziu-se 150 ml de licor com a formulação e tratamento já mencionado anteriormente, distribuiu-se a bebida igualmente em 8 tubos de ensaio com 2 cm de diâmetro, que foram levados para o banho maria, retirou-se um tubo de ensaio a cada 30 minutos, no qual foi resfriado com água em temperatura ambiente e levado logo em seguida para centrifuga por 10 minutos a 3200 rpm, afim de conhecer o comportamento das emulsões pelo teste de estabilidade acelerado. O experimento foi realizado nas temperaturas de 40, 55 e 70° C, além disso, foi aplicado o teste da centrifuga em uma amostra a temperatura ambiente para obter o ISF no tempo igual a 0. Os resultados expressos pelo ISF.

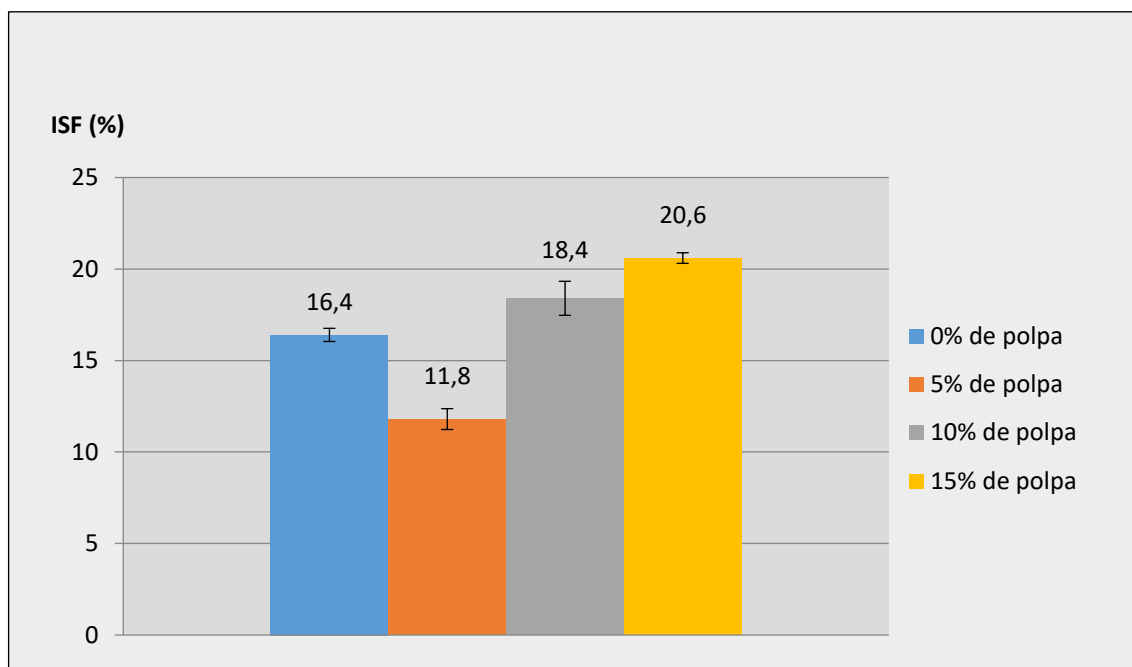
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Influência do teor de polpa de marolo e caseinato de sódio

A estabilidade das emulsões foi medida utilizando o índice de separação de fases (ISF) após duas semanas de estocagem em temperatura ambiente. A formulação controle apresentou uma desestabilização provocada pela adição do álcool, problema mais comum relacionado à estabilidade do licor cremoso, pois esse tipo de produto é caracterizado por uma emulsão do tipo água em óleo (ALVARENGA, 2013). A manutenção da emulsão neste tipo de bebida é bem mais complexa devido ao fato de o licor apresentar uma alta concentração de líquidos, quando comparado com outros tipos de alimentos emulsionados (ALVARENGA, 2013). O etanol é capaz de destruir a ação protetora proveniente da parte hidrofóbica do caseinato, permitindo assim a ocorrência da coalescência das moléculas de gordura. As ligações responsáveis pela estrutura secundária e terciária das proteínas do leite presentes na bebida, são quebradas com a adição do álcool acarretando na desnaturação das mesmas e conseqüentemente na formação de coágulos que aceleram a desestabilização do licor (LAMBRECHT, ROMBOUTS e DELCCOUR, 2016). A adição do álcool diminui a atividade da água do licor, que é substituída pelo solvente, com isso, também ocorre a precipitação das proteínas, devido ao fato do etanol ser um solvente pobre para as proteínas (HERSKOVITS et al., 1970).

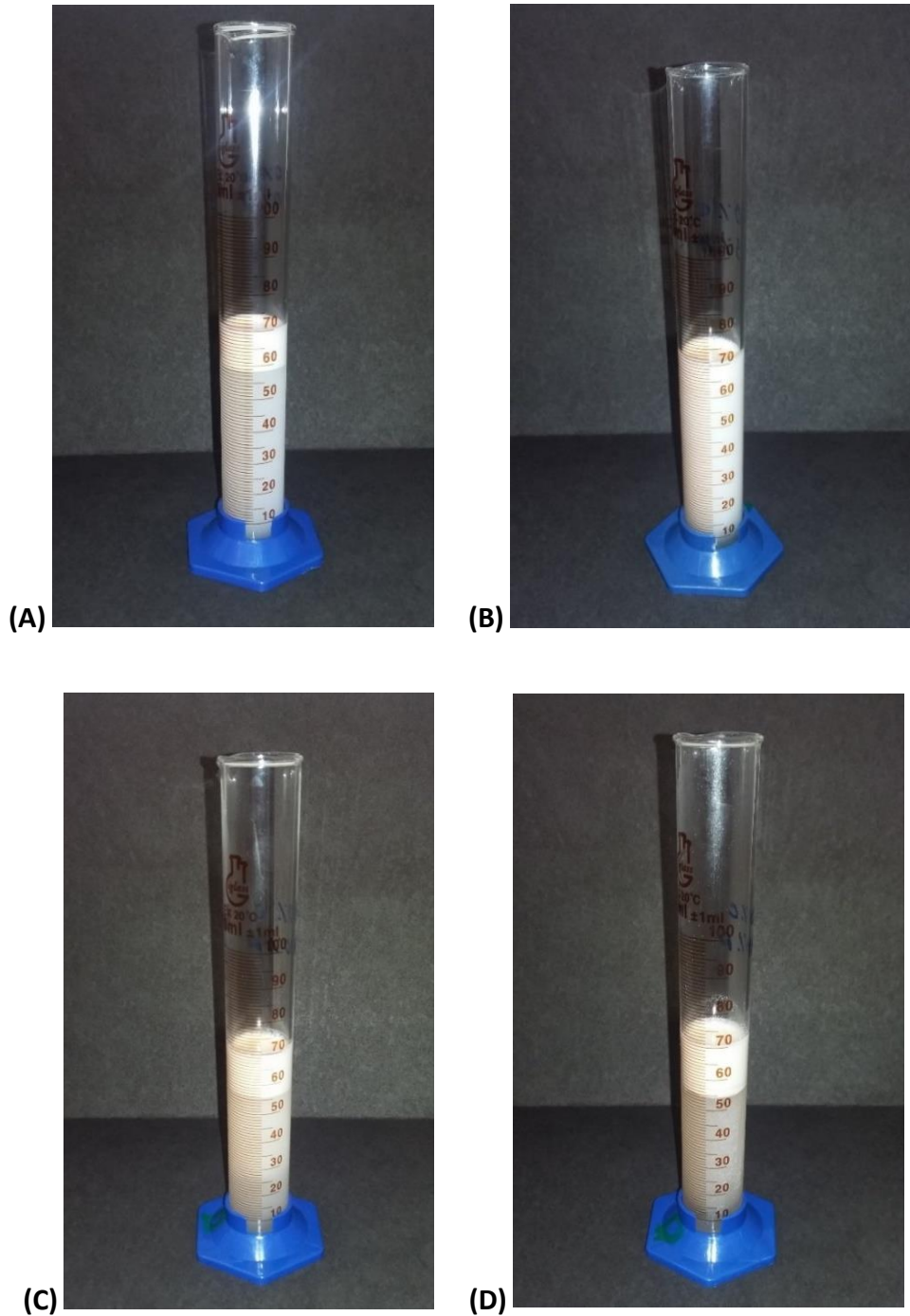
A bebida com menor concentração de polpa (5%) se mostrou mais estável com um ISF menor, já os licores com concentrações mais altas de marolo (10% e 15%) tiveram uma maior desestabilização como mostra a Figura 6 e Figura 7. A partir desse resultado observou-se a necessidade do uso de um estabilizante e/ou uma segunda homogeneização, no caso desse estudo, o caseinato de sódio e o ultrassom.

Figura 6 – ISF (%) das formulações com diferentes concentrações de polpa de marolo, sem adição de caseinato e sem ultrassom, após 2 semanas.



Fonte: Do Autor (2019).

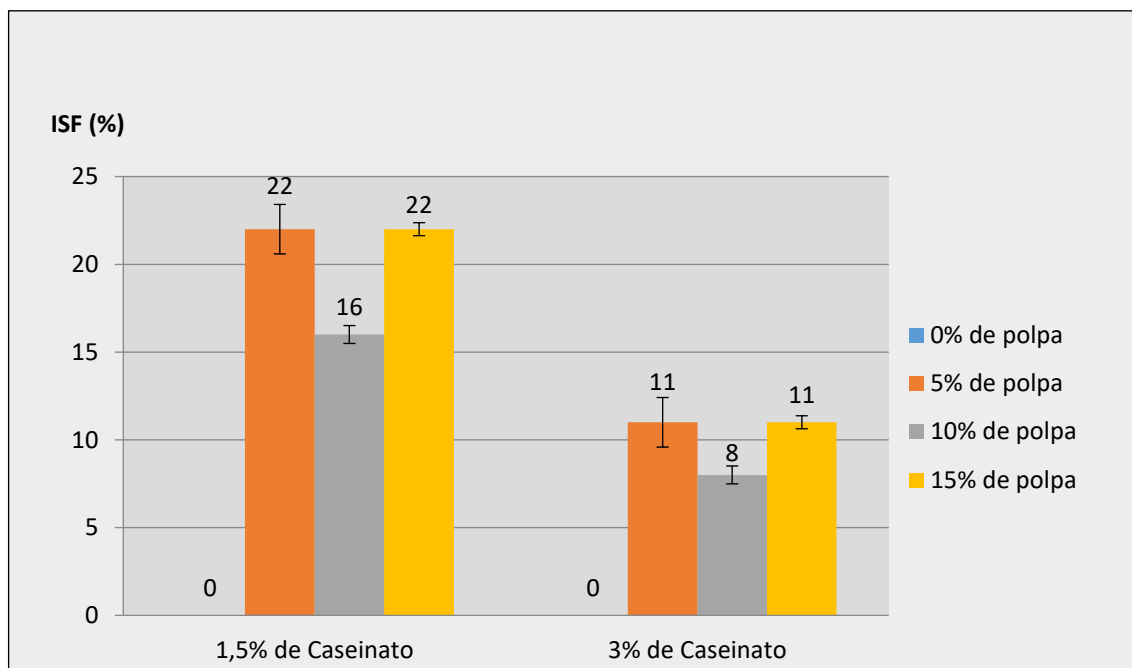
Figura 7 – Formulações de licor: controle (A), 5% de polpa (B), 10% de polpa (C) e 15% de polpa (D), com 0% de caseinato de sódio e sem aplicação do ultrassom, após duas semanas de estocagem a temperatura ambiente.



Fonte: Do Autor (2019).

A adição do caseinato de sódio, mesmo em sua menor concentração (1,5%) garantiu a estabilidade das emulsões na formulação controle, porém o mesmo não ocorreu nas demais amostras devido à adição da polpa, onde ainda se observou uma desestabilização das bebidas, contudo, a presença do caseinato de sódio em sua concentração mais alta (3%) contribuiu para que houvesse uma diminuição na intensidade da separação de fases, obtendo assim licores mais estáveis em relação aos que não receberam este tratamento. A relação de ISF por concentração de polpa e por concentração de caseinato de sódio é apresentado na Figura 8.

Figura 8 - Valores de ISF (%) para licor produzido com 1,5% e 3% de caseinato de sódio nas diferentes concentrações de polpa de marolo sem ultrassom, após 2 semanas.



Fonte: Do Autor (2019).

De acordo com DICKINSON et al (1988), a separação de fases pode ser evitada nas emulsões contendo caseinato de sódio e com teor alcoólico abaixo da concentração que causa precipitação da caseína (30 – 40%). Neste caso, o álcool é responsável por reduzir a tensão superficial entre a fase oleosa e aquosa, aumentando a estabilidade do licor.

A quantidade de caseinato de sódio na emulsão deve ser capaz de revestir toda a área superficial dos glóbulos de gordura para evitar o processo de coalescência e consequentemente a separação de fase do licor cremoso, o que não ocorreu neste teste mesmo em sua concentração mais alta de caseinato de sódio (PERRENCHIL, 2008).

Para melhorar a performance do estabilizante adicionado, é necessário diminuir o diâmetro dos glóbulos de gordura, pois assim a área superficial total dos glóbulos será menor e o caseinato poderá ser capaz de revestir toda a fase de gordura presente no licor por meio de sua extremidade hidrofóbica, evitando a ocorrência do processo de coalescência e consequentemente garantindo uma elevação no tempo em que o licor ficará estável, ou seja, sem apresentar duas fases.

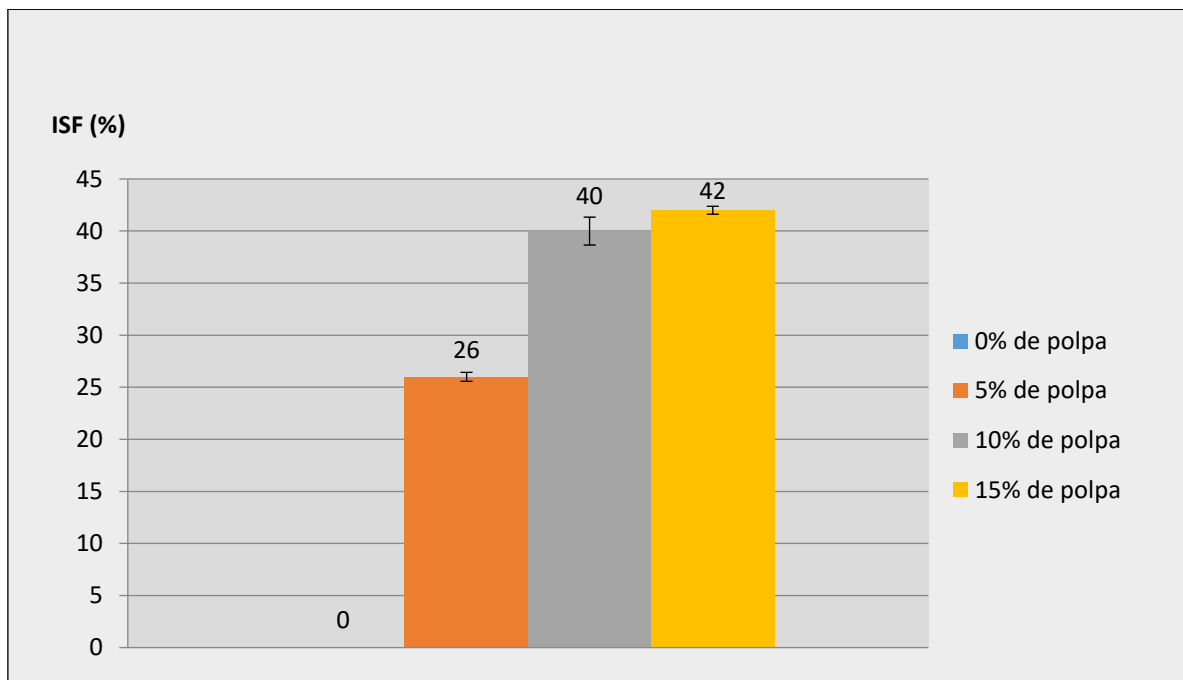
4.2 Influência do ultrassom e caseinato de sódio

A aplicação do ultrassom como uma homogeneização complementar foi suficiente para garantir somente a estabilidade da formulação controle, quando na ausência do estabilizante caseinato. Além disso, nas amostras com adição de polpa, o tratamento além de não manter a estabilidade, potencializou a separação de fases, obtendo assim valores de ISF muito elevados. Observou-se ainda que o ISF foi maior conforme a concentração de polpa de marolo aumentava como está apresentado na Figura 9.

A utilização de homogeneizador de alta pressão é responsável por diminuir ainda mais o diâmetro dos glóbulos de gordura que já sofreram uma diminuição no processo anterior de homogeneização convencional, tornando o licor mais estável (ALVARENGA, 2006).

Contudo, o fato de aplicar uma energia para diminuir o diâmetro das moléculas de gordura também contribui para o aumento da tensão superficial. Com o aumento dessa tensão e sem um agente capaz de estabilizar a mesma, ocorre o processo de coalescência e diminuição da área interfacial, resultando em uma aceleração no processo de separação de fases (CAMPBELL-PLATT, 2015).

Figura 9 - Valores de ISF (%) para licor produzido nas diferentes concentrações de polpa de marolo que passaram pelo Ultrassom sem adição de caseinato de sódio, após 2 semanas.

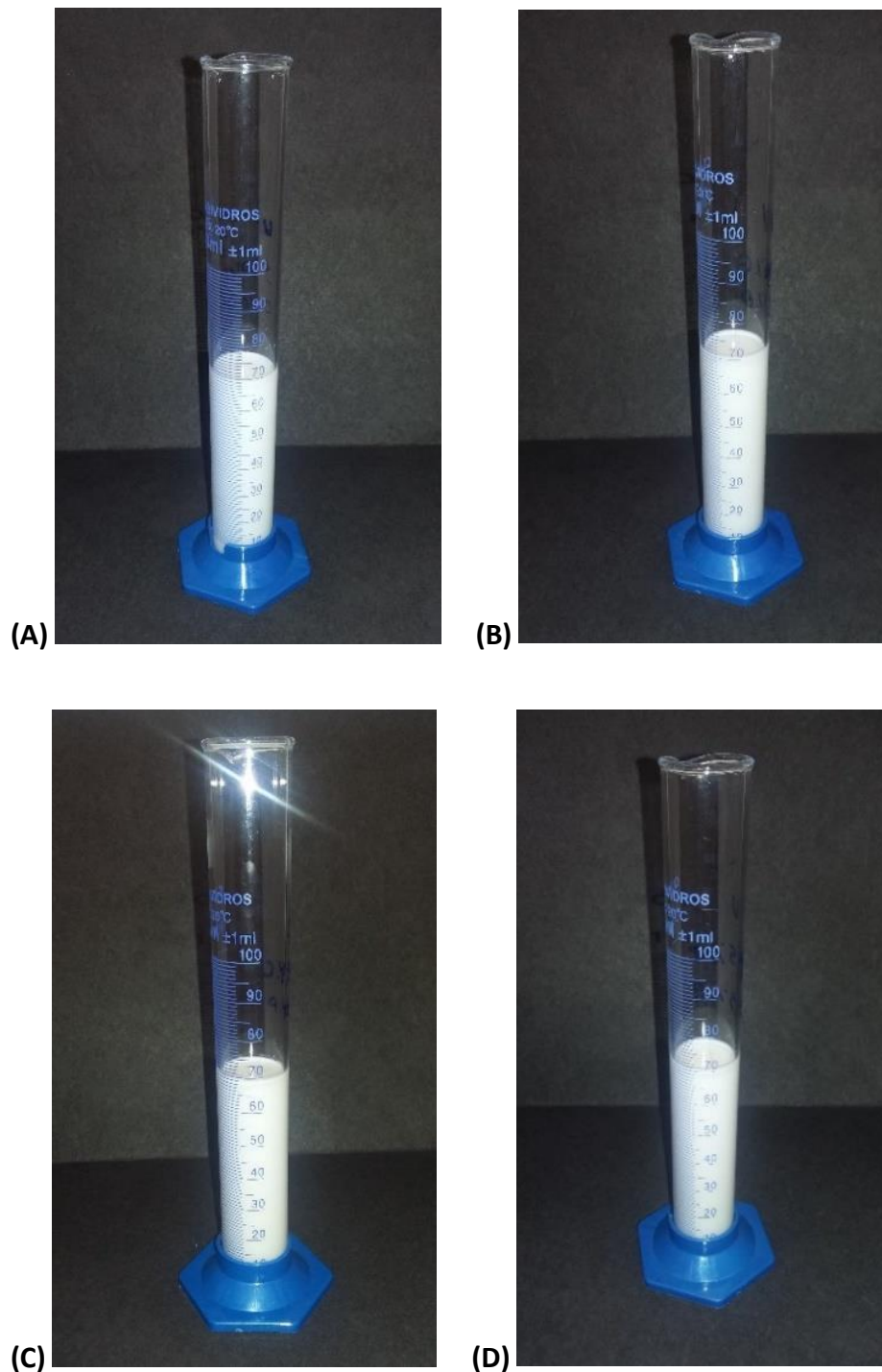


Fonte: Do Autor (2019).

A adição do caseinato de sódio mesmo em sua menor concentração (1,5%) junto com a aplicação do ultrassom por 2 minutos com uma amplitude de 40%, garantiu a estabilidade de todas as amostras, independentemente de sua concentração de polpa de marolo reduzindo assim o ISF a 0, como é apresentado na Figura 10. Observou-se o mesmo efeito nas amostras com presença de 3% de caseinato.

Este resultado nos indica que a quantidade de caseinato de sódio foi suficiente para revestir toda a área superficial das moléculas de gordura que foram quebradas pelo ultrassom, retardando o processo de coalescência e deixando assim a emulsão estável.

Figura 10 – Formulações de licor: controle (A), 5% de polpa (B), 10% de polpa (C) e 15% de polpa (D), com 1,5% de caseinato de sódio e aplicação do ultrassom, após duas semanas de estocagem a temperatura ambiente.



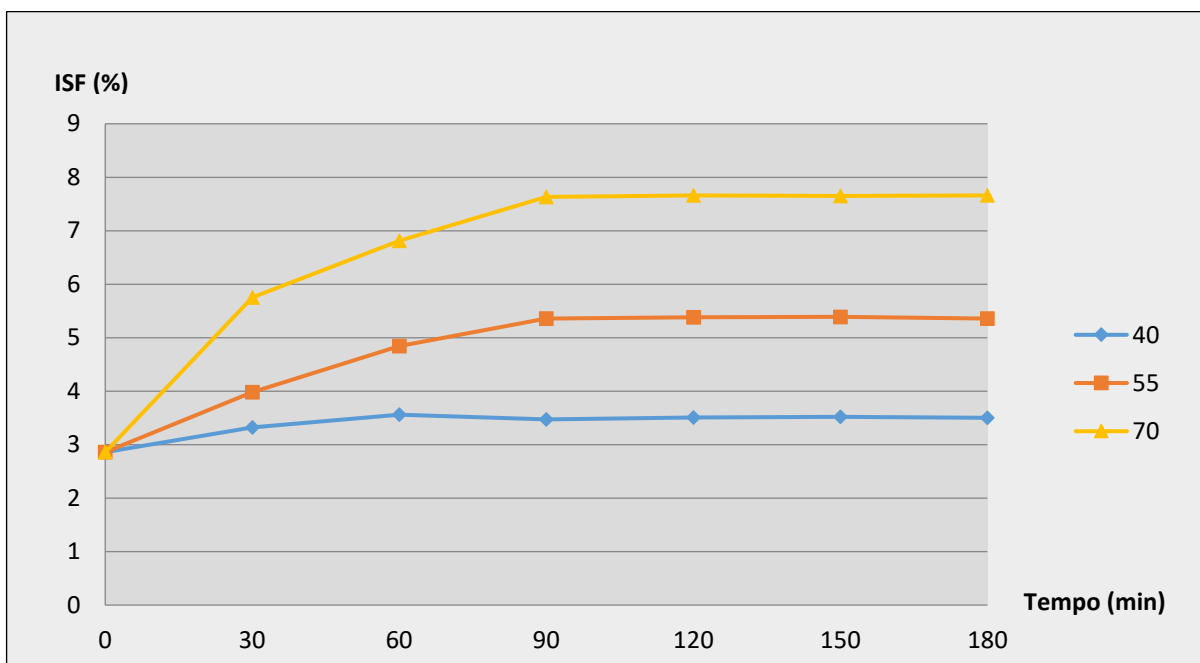
Fonte: Do Autor (2019).

4.3 Influência do tratamento térmico

A utilização de temperatura no tratamento provocou uma desestabilização das emulsões da bebida, mesmo na sua menor temperatura (40 °C). Isso ocorreu, pois o uso de calor no licor favoreceu a desnaturação das proteínas do creme de leite presente na bebida, porém os valores do ISF foram relativamente baixos, como pode-se observar o comparativo entre as curvas obtidas na Figura 11.

O aumento da temperatura proporciona uma redução na viscosidade devido ao aumento das distâncias intermoleculares, reduzindo assim a força de atração entre as moléculas da fase oleosa da emulsão, podendo favorecer a separação de fases (GRANJEIRO et al., 2007).

Figura 11 - Valores de ISF (%) para licor com 15% de polpa de marolo, 1,5% de caseinato de sódio e que passou pelo ultrassom, submetido a diferentes temperaturas.



Fonte: Do Autor (2019).

5 CONCLUSÃO

Na formulação dos licores cremosos contendo polpa de marolo, a aplicação separadamente do ultrassom e do caseinato de sódio, mesmo em sua concentração mais alta, não foram capazes de manter a estabilidade da bebida, sendo que a aplicação do ultrassom sozinho, acelerou o processo de separação de fases devido ao aumento na tensão superficial provocado pelo processo.

O uso do ultrassom como segunda homogeneização em formulações contendo caseinato, se mostrou efetivo na estabilização da bebida produzida, chegando a índices de separação de fase iguais a 0.

Verificou-se a importância do uso de agentes estabilizantes em licores cremosos que contenham ingredientes lácteos e, ainda o uso de processos físicos de homogeneização que garantam uma melhor formação das emulsões, influenciando diretamente em sua estabilidade.

Pode-se concluir que o aumento da separação de fases está diretamente relacionado com o aumento da temperatura de processamento e/ou estocagem. Com esse resultado fica evidente também, que o cuidado na estocagem dos produtos podem comprometer sua estabilidade, pois uma vez que a estocagem for realizada de forma inadequada, proporcionando um aumento de temperatura incidente sobre o produto, irá acarretar na separação de fases do licor e conseqüentemente diminuição de sua vida útil.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, S.P. Frutas nativas do cerrado: caracterização físico-química e fonte potencial de nutrientes. In: _____. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1998. P. 247-281, 1998.

ALVARENGA, R. M. Desenvolvimento de uma formulação de licor cremoso. Dissertação apresentada para obtenção do título de mestre pela Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil, ano de 2006.

ALVARENGA, R. M.; ALVARENGA, L. M.; TEIXEIRA, L. J. Q.; PEREIRA, A. J. G.; OLIVEIRA, E. S. Efeito da adição de hidrocolóides e emulsificantes na estabilidade de licores cremosos. *Enciclopédia Biosfera*, v. 9, n. 16, p. 826-836, 2013.

ANTONIETTI, M.; LANDFESTER, K. Polyreactions in miniemulsions. *Journal of Controlled Release*, Oxford, v. 27, n. 4, p. 689-757, 2002.

ARTHEY D.; ASHURST. P.R. *FruitProcessing: Nutrition, production, and Quality Management*. 2 ed. Aspen Publication USDA 2001. 312p.

BARBOSA, J. M. Capacidade emulsificante de conjugados de caseinato de sódio-goma jataí produzidos pela reação de Maillard. Campinas, SP : [s.n.], 2013.

BRAGA FILHO, J. R.; NAVES, R. V.; VELOSO, V. R. S.; CHAVES, L. J.; NASCIMENTO, J. L.; AGUIAR, A. V. Produção de frutos e caracterização de ambientes de ocorrência de plantas nativas de araticum no cerrado de Goiás. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 31, p. 461-473, 2009.

BRASIL. Decreto n. 6871, de 4 de junho de 2009. Regulamenta a lei nº 8.918 de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. *Diário oficial [da] República Federativa do Brasil*.

CAMPBELL-PLATT, G. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Barueri – SP. Editora Manole, 2015. 564 p.

CHU, B.; ZHOU, Z.; WU, G. W.; FARRELL, H. M. Laser-light scattering of model casein solutions - effect of high temperature. *Journal of Colloid and Interface Science*, v. 170, n. 1, p. 102-112, 1995.

DAMIANI, C. Caracterização e agregação de valor aos frutos do cerrado: Araçá (*Psidium guineenses* Sw.) e marolo (*Annonacrasiflora* Mart.). Tese (Doutorado). Universidade Federal de Lavras, 2009, 171p.

DICKINSON, E., GOLDING, M. and POVEY, M.J.W. Influence of alcohol on Stability of Oil in water Emulsion Containing Sodium Caseinate. *Journal of Colloid and Interface Science*, v. 197, p. 133-141, 1988.

DRAGANO, N. R. V.; VENANCIO, V. P.; PAULA, F. B. A.; DELLA LUCIA, F.; FONSECA, M. J. O.; AZEVEDO, L. Influence of marolo (*Annonacrasiflora* Mart.) pulpin take on the modulation of mutagenic/antimutagenic processes and its action on oxidative stress in vivo. *Plant Foods for Human Nutrition*, v. 65, p. 319-325, 2010.

FERREIRA, M. B. Frutos nativos do cerrado em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.6, n.61, p.19-23, jan. 1980.

FONTAN, G. C. R. Influência do uso de espessantes nas características sensoriais e físico químicas de bebida láctea com polpa de umbu. Dissertação apresentada para obtenção do título de mestre pela Faculdade de Engenharia de Alimentos Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Brasil, ano de 2008.

FRIBERG, S. E; LARSSON, K; *Food Emulsions*, Marcel Dekker Inced, 1997.

GIACON, E.; GIACON, G. Viveiro Ciprest – Plantas Nativas e Exóticas: Marolo do cerrado (*Annona crassiflora*). 20 de abr. de 2018. Disponível em: <<http://ciprest.blogspot.com/2018/04/marolo-do-cerrado-annona-crassiflora.html>>. Acesso em: 10 de out. de 2019.

GRANJEIRO, A.A. et al. Viscosidades de polpas concentradas de figo-da-Índia. Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, 2007.

HEBERT, George. Elaboration Artesanal de Licores. Editora ACRIBIA, S.A. Zaragoza Espana. 1989. 117 p.

HERSKOVITS, T. T.; GADEGBEKU, B.; JAILLET, H. On the structural stability and solvent denaturation of proteins. I. Denaturation by the alcohols and glycols. Journal of Biological Chemistry, v. 245, n. 10, p. 2588-2598, 1970.

LACHMAN, L.; LIEBERMAN, H. A.; KANIG, J. L. Teoria e Prática na Industria Farmacêutica, Ed. Fundação Calouste Gulbenkian: Lisboa, 2001.

LAMBRECHT, M. A.; ROMBOUTS, I.; DELCOUR, J. A. Denaturation and covalente network formation of wheat gluten, globular proteins and mixtures thereof in aqueous etanol and water. Food Hydrocolloids, v. 57, p. 122-131, 2016.

LEA, A. G. H.; J.R. PIGGOT. Fermented Beverage Production. 1° ed. London, Chapman & Hall London, 1995. 444p.

MARIANO, R. G. B.; COURI, S.; FREITAS, S. P. Enzymatic technology to improve oil extraction from Caryocar brasiliense Camb. (Pequi) pulp. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 31, n. 3, p. 637-643, 2009.

MARIANO-DA-SILVA, S.; BRAIT, J. D. A.; FARIA, F. P.; SILVA, S. M.; OLIVEIRA, S. L.; BRAGA, P. F.; MARIANO-DA-SILVA, F. M. S. Chemical characteristics of pequi fruits (Caryocar brasiliense Camb.) native of three municipalities in the State of Goiás – Brazil. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 29, n. 4, p. 771-777, 2009.

MANICA, I.; ICUMA, I.M.; JUNQUEIRA, K.P.; OLIVEIRA, M.A.S.; CUNHA, M.M. da; OLIVEIRA JUNIOR, M.E. de; JUNQUEIRA, N. T. V.; ALVES, R. T. **Frutas Annonáceas: ata ou pinha, atemóia, cherimóia e graviola: tecnologia de produção, pós-colheita e mercado.** Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. 596p.

MINOLTA. Precise color communication: color control from feeling to instrumentation. Japão: Konica Minolta. 1994, 49p.

MODLER, H. W. Functional-Properties of Nonfat Dairy Ingredients - a Review - Modification of Products Containing Casein. Journal of Dairy Science, v. 68, n. 9, p. 2195-2205, 1985.

OLIVEIRA, S. C. C.; FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Efeito alelopático de folhas de *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil. (Solanaceae) na germinação e crescimento de *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae) sob diferentes temperaturas. Acta Botanica Brasílica, v. 18, n. 3, p. 401-406, 2004.

PERRENCHIL, F. A. Avaliação estrutural e reológica de emulsões simples e múltiplas estabilizadas por caseinato de sódio e jataí. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Campinas, 2008.

Rezende, M. L.; Cândido, P. A.; Malafaia, G. C. Sistemas agroalimentares localizados: uma abordagem para o marolo na região de Alfenas, Minas Gerais. Scientia Plena, v. 8, p. 1-7, 2012.

ROESLER, R.; MALTA, L. G.; CARRASCO, L. C.; HOLANDA, R. B.; SOUSA, C. A. S.; PASTORE, G. M. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 27, n. 1, p. 53-60, 2007.

SEMENOVA, M. G.; DICKINSON, E.; BURLAKOVA, E. B.; ZAIKOV, G. E. Biopolymers in food colloids : thermodynamics and molecular interactions. Leiden; Boston: Brill, 2010.

SILVA, E. P. **Caracterização do desenvolvimento de frutos do cerrado**: marolo (*Annonacassiflora*, Mart.) e gabriroba (*Campomanesia pubescens*). Lavras, MG: Universidade Federal de Lavras, 2009. 115p.

SILVA, J. A.; SILVA, D.B. da; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. de. **Frutas nativas dos cerrados**. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC: Embrapa-SPI, 1994. 112p. Receitas das espécies relacionadas.

SILVA, M. R.; SANTOS JÚNIOR, R. T. O.; FERREIRA, C. C. C. Estabilidade da vitamina C em cagaita in natura e durante a estocagem da polpa e refresco. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 38, n. 1, p. 53-58, 2008b.

SOLER, M. P. Aplicação de hidrocolóides na estabilização de emulsões simuladas de leite de coco. Tese apresentada para obtenção do título de doutor pela Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, Brasil, ano de 2000.

TATAGIBA, F. **Plantas do cerrado**. c2019. Disponível em:
<www.biologo.com.br/bio/plantas-do-cerrado/>. Acesso em: 10 de out. de 2019.

TEIXEIRA, L. J. Q.; SIMOES, L. S.; ROCHA, C. T.; SARAIVA, S. H.; JUNQUEIRA, M. S. Tecnologia Composição e Processamento de Licores. *Enciclopédia Biosfera*, Goiânia, v.7, n.12; 2011.

WOLFSCHOON-POMBO, A. F.; GRANZINOLLI, G. G. M.; FERNANDES, R. M. Sólidos totais do leite, acidez, pH e viscosidade do iogurte. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, v. 227, n. 37, p. 19-24, 1983.