

PREPARADO DE FRUTA SABOR JACA PARA SORVETE

Rafael Ribeiro Nogueira¹; Luciane Franquelin Gomes de Souza²

¹ Aluno de Iniciação Científica da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT);

² Professora da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT).

Resumo. *Preparados de frutas são misturas homogêneas obtidas a partir da mistura de frutas e outros ingredientes com finalidade de conferir cor, textura, sabor a iogurtes, bebidas lácteas, sucos e sorvetes. No mercado de insumos da indústria alimentícia, existem alguns preparados de frutas, o sabor jaca ainda é inédito. O objetivo desse trabalho foi atender à solicitação de uma empresa alimentícia, desenvolvendo e estudando o processo de fabricação de preparado sabor jaca para processamento de sorvete. A fruta utilizada nesse trabalho é cultivada pela empresa em uma fazenda na Bahia. O presente estudo contempla o desenvolvimento e processamento do preparado de jaca, bem como análises físico-químicas para a avaliação do concentrado. O processamento foi realizado em escalas de bancada e piloto. Para a formulação desenvolvida em escala piloto obteve-se resultados de atividade de água, pH, umidade e teor de sólidos solúveis de 0,963; 3,04; 60,18 % e 38 % respectivamente. Os resultados da análise de textura indicaram que o preparado de jaca com relação à firmeza é menos firme que a maionese comum e é mais coesivo do que a maionese light. A análise sensorial mostrou que 78 % dos 75 provadores, gostaram muito ou extremamente do preparado de jaca.*

Introdução

De acordo com a Resolução RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005 da ANVISA (Agencia Nacional de Vigilância Sanitária), produtos de frutas são elaborados a partir de frutas inteiras, ou em partes e ou com sementes, obtidos por secagem e ou desidratação e ou laminação e ou cocção e ou fermentação e ou concentração e ou congelamento e ou outros processos tecnológicos considerados seguros para a produção de alimentos. Podem ser apresentados com ou sem líquido de cobertura e adicionados de açúcar, sal, tempero, especiaria e ou outro ingrediente desde que não des caracterize o produto. Devem ser designados por denominações consagradas pelo uso, seguida de expressão relativa aos ingredientes que caracterizam o produto.

Trentin (2011) descreve que os preparados de fruta são misturas homogêneas obtidas a partir da mistura de frutas e outros ingredientes com finalidade de conferir cor, textura, sabor ou outros atributos à iogurtes de textura mais dura, iogurtes líquidos, bebidas lácteas, chás e sucos. Podem também ser utilizados como melhoradores destes.

A jaca possui um valor de pH 4,82 e teor de sólidos solúveis 23 °Brix, que impactam diretamente na tomada de decisão para quanto e quais aditivos devem ser utilizados (Souza M. A., 2008). De acordo com Maia (1980) a fruta jaca apresenta valores de pH 5,50 e 22,40 °Brix.

Atividade de água de um alimento é definida como sendo a relação existente entre a pressão parcial de vapor da água contida em uma solução ou alimento e a pressão parcial de vapor da água pura, a uma dada temperatura. A atividade de água de um alimento fornece com maior precisão a quantidade de água livre existente, ou seja, a quantidade de água que está disponível para reações químicas e multiplicação microbiana (Ribeiro & Seravalli, 2004).

No mercado de insumos atualmente são disponíveis os mais variados sabores de preparado de frutas, desde os mais comuns como de morango, frutas vermelhas, uva e maracujá, até alguns mais exóticos como uva passa, milho, mamão. Como descrito por Rego (2010), na revista Brasil Food Trends 2020, os consumidores demonstram interesse crescente em experimentar novos sabores de produtos, como o de frutas exóticas.

O objetivo do presente trabalho foi desenvolver um preparado de fruta sabor jaca para fabricação de sorvete e utilização em confeitoria, atendendo a uma solicitação de uma empresa alimentícia de pequeno porte. Trata-se de um sabor ainda não existente no mercado, desenvolvido a partir da fruta *in natura*. O estudo das etapas do processo de produção, em escala piloto, também é objetivo do presente estudo. As análises físico-químicas que determinam teor de sólidos solúveis, textura, atividade de água e umidade foram realizadas com o objetivo de avaliar o produto obtido. A análise sensorial do produto foi realizada com objetivo de verificar a aceitação do preparado pelo consumidor.

Material e Métodos

As formulações desenvolvidas em escala de bancada (F1, F2 e F3) e em escala piloto, são apresentadas na Tabela 1. Para a produção do primeiro preparado em escala piloto (Piloto 1), utilizou-se a formulação F3. Posteriormente, foi desenvolvida uma nova formulação, denominada “Piloto 2”, adequando-se às solicitações do contratante.

Tabela 1 - Formulações utilizadas para os ensaios da produção do preparado de jaca.

Formulação	Matéria-Prima (%)						
	Água	Polpa	Sacarose	Ácido cítrico	Sorbato de potássio	Pectina	Glicose
F1	24,0	49,0	26,0	1,0	-	0,5	-
F2	25,0	49,0	26,0	1,0	-	-	-
F3	49,0	33,0	18,0	1,0	-	-	-
Piloto 1	49,0	33,0	18,0	1,0	0,1	-	-
Piloto 2	33,0	49,0	10,0	1,0	0,1	-	15,0

Equipamentos

Os seguintes equipamentos foram utilizados para produção do preparado tanto em escala de bancada como em escala piloto na planta piloto do Instituto Mauá de Tecnologia: Texturômetro Stable Micro Systems – Modelo: TaxT2i; Medidor de atividade de água – Modelo: Aqualab Series 3TE; Medidor de umidade Shimadzu – Modelo: MOC63u; Tacho encamisado aberto; Liquidificador industrial – Modelo: CR - 4L; Mixer WALITA – Modelo: RI1364/09 Mini Processador 400 W; Refratômetro de bancada – Modelo: Biobrix; Peagametro digital TECNAL – Modelo: TEC 2; Chapa elétrica.

Métodos

Este item descreve toda a metodologia empregada na produção do preparado de jaca bem como nas análises físico-químicas realizadas.

Despolpamento, desenvolvimento das formulações e balanço material

Logo após o recebimento das frutas *in-natura* fornecidas pelo solicitante, foi feito o despolpamento com o auxílio de uma faca de aço inoxidável abrindo a fruta no sentido de seu comprimento. A retirada dos gomos foi feita de forma manual. Dentro de cada gomo existe uma semente que também foi retirada e separada. A polpa extraída foi armazenada em potes de plástico para o congelamento e uso futuro na produção do preparado.

Após o despolpamento foram realizados os cálculos de balanço de massa com o auxílio do software *Mathcad 14* para encontrar a quantidade de preparado e a quantidade de água

evaporada no processo. A partir da análise da tabela nutricional e rótulo de um preparado disponível no mercado, de outro sabor, concluiu-se que a proporção de polpa de fruta para açúcar era de 65 % : 35 % (Equação 2). A adição do ácido cítrico foi realizada em todas as formulações para ajustar o pH do preparado em 3,0.

Todas as equações utilizadas no balanço material estão descritas na Tabela 2. O sistema de equações permite calcular a quantidade de sacarose e água necessária para a diluição da polpa de jaca, bem como a quantidade de água evaporada no processo para atingir a quantidade de sólidos solúveis desejado. Nas formulações F2 e F3 a pectina não foi utilizada por se tratar de uma fruta bastante fibrosa (Souza, 2007). A relação de massa de polpa para massa de água foi definida como 1:2, para diluição da polpa de jaca que é rica em fibras, como citado anteriormente. Para a formulação F3 os parâmetros foram alterados de acordo com os resultados obtidos nos ensaios anteriores (F1 e F2). O valor de sólidos solúveis final do preparado F3 foi reduzido para 33 % e a relação de massa de polpa : massa de água foi alterada para 3:2 respectivamente (Equação 1). Para a segunda formulação (Piloto 2), alterou-se a proporção de massa de polpa : massa de sacarose, a proporção de massa de polpa : massa de água (Equações 5 e 6) e parte da sacarose foi substituída por glicose de milho.

Tabela 2 - Equações utilizadas para cálculos de balanço de massa.

$$m_J + m_S + m_{Ag} + m_{So} + m_{ác.cit} = m_P + m_{ag-ev}. \quad (1)$$

$$\frac{m_J}{m_S} = \frac{0,65}{0,35} \quad (2)$$

$$\frac{m_J}{m_{Ag}} = \frac{2}{3} \quad (3)$$

$$(m_J \times x_J) + m_S + m_{So} + m_{ác.cit} = (m_P \times x_P) \quad (4)$$

$$\frac{m_J}{m_S} = \frac{0,75}{0,25} \quad (5)$$

$$\frac{m_J}{m_{Ag}} = \frac{3}{2} \quad (6)$$

Atividade de água

Os ensaios para atividade de água foram realizados em triplicata para cada amostra. Para que a amostra entrasse em equilíbrio com o equipamento utilizado, citado anteriormente, foram realizadas medidas com uma amostra inicial, até que houvesse pouca variação no valor de atividade de água.

Metodologia utilizada para a determinação da atividade de água nos preparados: Coloca-se o preparado em uma capsula de amostra sem ultrapassar a metade da altura da capsula, então abre-se a gaveta do medidor de atividade de água e a capsula de amostra é inserida e fechada para que se estabeleça o equilíbrio de vapor. Este equipamento mede a atividade de água de amostras líquidas, sólidas ou semissólidas a partir de seu ponto de orvalho, um feixe infravermelho focado em um pequeno espelho determina o ponto de orvalho preciso da amostra. A temperatura do ponto de orvalho é então traduzida em atividade de água (Atividade de água por ponto de orvalho, s.d.).

Umidade

Os testes de umidade foram realizados apenas nos preparados produzidos em escala piloto e em triplicata. Foi utilizado o analisador de umidade descrito anteriormente, que mede a umidade de amostras sólidas, semissólidas e líquidas. O ensaio foi realizado em triplicata para a mesma amostra. As condições utilizadas foram: temperatura de 140 °C e diferença de massa de 0,01 %.

Análise de textura por *back extrusion*

Na análise de textura utilizou-se como base o método de *back extrusion* para determinar a firmeza, consistência e coesividade do preparado. O ensaio foi realizado em triplicata, com os preparados produzidos em escala piloto.

O analisador de textura foi calibrado com uma massa de 5 kg e então ajustado os parâmetros em seu programa apropriado. Foi adicionado 80 mL da amostra produzida em escala piloto, em temperatura ambiente, em 3 bêqueres de 100 mL, ajustado o *probe* de 35 mm e então colocado no centro do equipamento. Os principais parâmetros utilizados foram: distância como 25 cm, modelo de medida de força por compressão, opção de retorno para o início após o teste. Ao se iniciar o teste o disco começa a descer no recipiente colocado no centro do equipamento, e quando este toca inteiramente a superfície da amostra começa a penetrar a uma distância pré-determinada de 25 cm, neste ponto (força máxima), a sonda volta à sua posição original. O "pico" ou força máxima é tomado como uma medida de firmeza - quanto maior o valor, mais firme é a amostra. A área da curva até este ponto é tomada como uma medida de consistência - quanto maior o valor, maior a consistência da amostra. A região negativa do gráfico, produzida no retorno da sonda, é como resultado do peso da amostra que é levantada principalmente na superfície superior do disco no retorno, ou seja, devido à extrusão traseira e, portanto, dá novamente uma indicação de consistência/resistência para escorrer do disco. A força máxima é tomada como uma indicação da coesão da amostra - quanto mais negativo o valor, mais "coesiva" é a amostra. A área da região negativa da curva pode ser referida como o "trabalho de coesão" - quanto maior o valor, mais resistente à retirada da amostra é a indicação da coesão e também da consistência / viscosidade da amostra.

Análise sensorial

Foi realizado um teste de análise sensorial de aceitação do preparado de jaca produzido com a formulação "Piloto 2", como cobertura de sorvete de creme. O teste foi realizado nas instalações do Instituto Mauá de Tecnologia, em que 75 provadores testaram o produto em cabines individuais e responderam ao questionário de escala hedônica de 9 pontos.

Além da escala de aceitação a ficha também questionava sobre o quanto o provador gosta de jaca, a frequência de consumo e a intenção de compra do produto.

Resultados e Discussão

Este item contempla os resultados obtidos nas análises físico-químicas de atividade de água, pH, sólidos solúveis, textura e análise sensorial, bem como a discussão de todos eles.

Atividade de água, pH e sólidos solúveis

O teor de sólidos solúveis da polpa de jaca, obtida no despolpamento, foi de 25,5 °Brix e o pH foi de 5,2. Os valores obtidos corroboram com Souza (2008) e Maia (1980). O rendimento em polpa foi de 28 %, valor esse inferior ao encontrado por Maia (1980), o qual obteve 35 % de rendimento em polpa. Essa diferença pode ser explicada pelo processo de

despolpamento manual praticado no presente estudo, em que a perda é maior quando comparada com o despolpamento automatizado.

Os valores obtidos de atividade de água dos preparados nas formulações investigadas estão apresentados na Tabela 3.

De acordo com Franco & Landgraf (2008), bactérias deteriorantes não crescem em atividade de água (aw) abaixo de 0,91 enquanto que leveduras o fazem em aw mínima de 0,88 e fungos a 0,80. pH em torno da neutralidade (entre 6,5 e 7,5) é a faixa ótima de desenvolvimento para a maioria dos microrganismos, sendo os bolores e leveduras os mais tolerantes a baixos valores de pH e bactérias as mais exigentes (o pH mínimo para multiplicação bacteriana é de 4,5). Assim, nas amostras analisadas (F1, F2, F3, Piloto 1 e 2) fica claro que o desenvolvimento e por consequência, a deterioração microbiana pode ocorrer devido aos elevados valores de atividade de água, por isso levando em consideração a tecnologia dos obstáculos (que se baseia na sinergia de diferentes formas de controle microbiano nos alimentos (Franco & Landgraf, 2008)) foi necessário inserir mais barreiras para impedir a deterioração do produto. Por tanto, optou-se pela adição de um conservante, o sorbato de potássio na concentração máxima permitida pela legislação (Brasil, RDC Nº 8, 2013), e a adição de ácido cítrico para a redução do pH (pH = 3,0).

Tabela 3 – Resultados de atividade de água, pH e sólidos solúveis.

Formulação	Aw	pH	^o Brix (% mássica)
F1	0,949 ± 0,001	5,2	50
F2	0,936 ± 0,001	3,61	45
F3	0,961 ± 0,001	3,34	34
Piloto 1	0,960 ± 0,002	3,36	35
Piloto 2	0,963 ± 0,001	3,04	38

Analizando o preparado obtido com F1, verificou-se que valores menores de sólidos solúveis (^o Brix), poderiam ser atingidos, por se tratar de uma fruta bastante fibrosa, como verificado por Souza (2007), e com elevado valor de sólidos solúveis (25,5 ^oBrix).

A umidade, em base úmida, dos preparados “Piloto 1 e 2” foram de $62,0 \pm 0,3$ % e $60,18 \pm 0,09$ % respectivamente. A Figura 1 mostra a curva de retirada de água dos preparados. Sendo o valor do teor de sólidos solúveis de 35,0 %, a diferença para 100% pode ser atribuída ao teor de sólidos insolúveis, isto é possível corrigindo a equação (4) para fração de sólidos totais. O valor do teor de sólidos totais do preparado “Piloto 1” obtido no balanço foi de 3,0 %, corroborando com o valor encontrado por Souza (2008), para polpa de jaca. Já para o preparado “Piloto 2” esse valor foi de 1,82 %. Para que esses valores possam ser confirmados, deve-se realizar análises específicas que irão determinar o real valor de sólidos insolúveis no preparado.

Figura 1 – Umidade em base úmida dos preparados, produzidos em escala piloto.

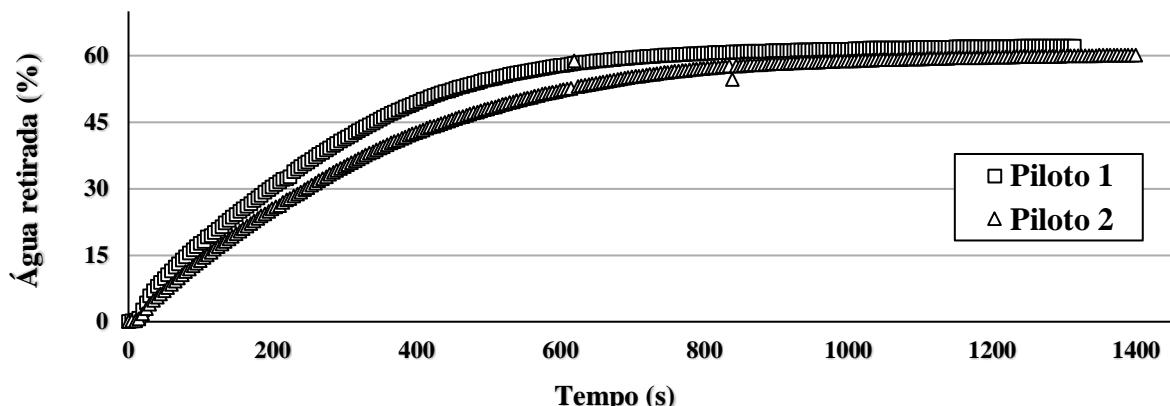


Tabela 4 – Resultados de análise de textura obtidos através do ensaio de *back extrusion*.

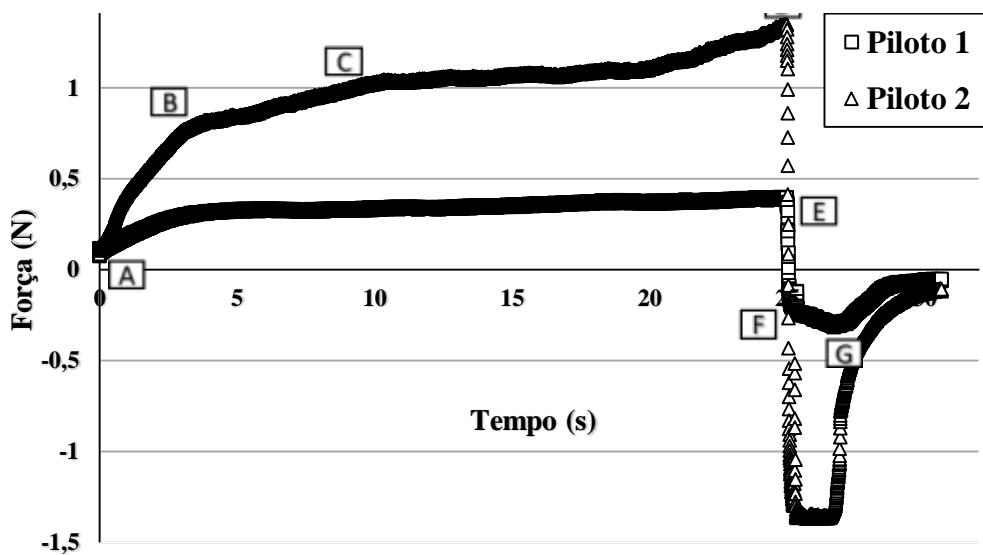
	Firmeza (N)	Consistência (N.s)	Coesividade (N)	Índice de viscosidade (N.s)
Piloto 1	$0,400 \pm 0,003$	$8,3 \pm 0,1$	$-0,311 \pm 0,004$	$-0,70 \pm 0,01$
Piloto 2	$1,36 \pm 0,09$	25 ± 1	$-1,44 \pm 0,06$	$-3,2 \pm 0,1$

O primeiro pico do gráfico da Figura 2 (ponto “D”), representa a firmeza da amostra, altos valores condizem com uma amostra mais firme. Como pode ser visto na Tabela 4, o preparado “Piloto 1” apresenta um valor relativamente menor quando comparado com o preparado “Piloto 2”, indicando que o preparado “Piloto 2” é mais firme que o “Piloto 1”. Entretanto, é menos firme do que uma maionese comum, de acordo com Tawongsa & Abdelmoula (2014) que obteve um valor de 9,8 N.

A área positiva no gráfico da Figura 2 (desde o ponto “A” passando pelos pontos “B” e “C” finalizando no ponto “D”) representa a consistência da amostra, altos valores representam uma amostra mais consistente, comparando os dois preparados graficamente, fica claro que a amostra “Piloto 2” possui uma consistência maior e provavelmente não se comporte como um fluido newtoniano, podendo apresentar uma baixa viscosidade aparente, mas como as análises apenas contemplam parâmetros de textura, essa afirmação não pode ser comprovada com precisão.

A parte negativa do gráfico da Figura 2 (a partir do ponto “E” e finalizando no ponto “G”) representa a coesividade e o trabalho de coesão ou índice de viscosidade. Altos valores negativos destes dois parâmetros apresentam mais coesão, ou seja, maior tendência das moléculas se manterem juntas. No preparado de jaca “Piloto 1” o valor de coesividade é próximo ao obtido por Tawongsa & Abdelmoula (2014) para maionese light (0,3 N). Já para o preparado “Piloto 2”, o valor de coesividade foi aproximadamente quatro vezes maior do que no preparado “Piloto 1” e o encontrado para a maionese light, como citado anteriormente, evidenciando uma amostra mais coesiva.

Figura 2 - Gráfico da análise de textura dos preparados produzidos em escala piloto.



Análise Sensorial

O teste de análise sensorial contemplou uma ampla faixa etária (de 17 a 60 anos), contando com 75 provadores, sendo 55 % do sexo feminino e o restante do sexo masculino.

Analizando a Figura 4 é possível notar a alta aceitação do produto, já que a maior parte dos provadores gostou muito ou extremamente do preparado de jaca (36 e 42 % respectivamente).

De acordo com a Figura 4, constata-se que mesmo os provadores que raramente consomem jaca ou nunca consomem jaca, gostaram muito do produto, comprovando a alta aceitação do preparado de fruta sabor jaca como calda para sorvete.

A intenção de compra do produto também foi elevada, como demonstra a Figura 5, confirmando a alta aceitação citada anteriormente.

Grande parte dos comentários foram positivos em relação ao sabor da jaca e também ao dulçor do preparado. Uma das requisições da empresa solicitante após a analisar o preparado “Piloto 1” era justamente a diminuição do dulçor do produto.

Figura 4 – Resultados de aceitação do preparado de jaca como cobertura para sorvete.

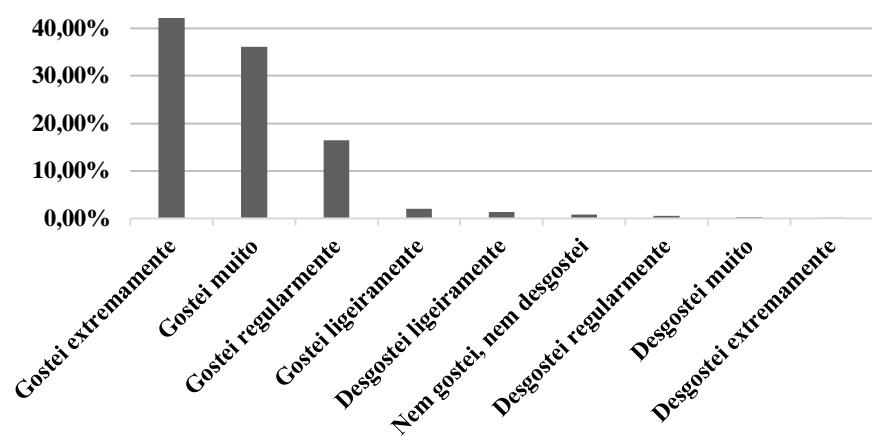


Figura 3 – Aceitação do preparado em comparação com a frequência de consumo de jaca.

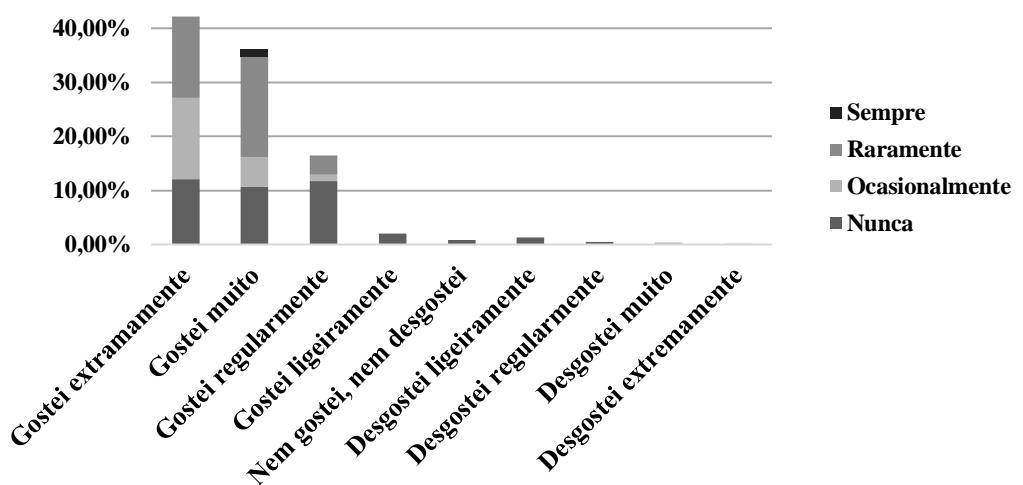


Figura 5 – Intenção de compra do preparado de fruta sabor jaca.



Conclusões

Foi possível produzir preparado de frutas sabor jaca para aplicação em sorvete e confeitoraria com as características (pH e teor de sólidos) estabelecidas pela empresa solicitante.

A adição do conservante sorbato de potássio, nos limites máximos permitidos pela legislação (Brasil, RDC Nº 8, 2013), foi necessária devido ao alto valor de atividade de água ($>0,91$).

O teor de sólidos solúveis dos preparados de jaca “Piloto 1” e “Piloto 2” foram de 35 e 38 °Brix e o pH 3,36 e 3,04, a umidade foi de 62,0 e 60,18% (base úmida) respectivamente. Com esses resultados foi possível realizar o balanço material e calcular o teor de sólidos insolúveis de 3,0 % para o preparado “Piloto 1” e 1,82 % para o preparado “Piloto 2”. Para que esses valores sejam comprovados, uma análise específica sobre os sólidos insolúveis da jaca e do preparado deve ser realizada, já que existe uma diferença de 1,18 % entre os valores encontrados.

Os resultados da análise de textura indicam que o preparado de jaca “Piloto 2” com relação a firmeza é menos fluido e mais firme que o preparado “Piloto 1” e é mais coesivo do que a maionese light.

A análise sensorial realizada foi fundamental para se conhecer melhor como uma fruta considerada tão exótica seria aceita pelos consumidores e, de acordo com os resultados, ficou evidente uma alta aceitação do preparado de jaca, bem como uma alta intenção de compra do produto.

Como sugestão, para trabalhos futuros, propõe-se que sejam feitas análises microbiológicas e teor de sólidos insolúveis no preparado de jaca, bem como o estudo do reaproveitamento das sementes da jaca com aplicação tecnológica de secagem para produção de farinhas.

Nomenclaturas

m_J → Massa de polpa de jaca	m_P → Massa de preparado
m_S → Massa de sacarose	m_{so} → Massa de sorbato de potássio
m_{Ag} → Massa de água	x_P → Fração de sólidos solúveis do preparado
$m_{ác.cit}$ → Massa de ácido cítrico	x_J → Fração de sólidos solúveis na polpa de jaca
m_{ag-ev} → Massa de água evaporada	

Referências Bibliográficas

Atividade de água por ponto de orvalho. (s.d.). Acesso em 19 de Julho de 2017, disponível em Aqualab Decagon: <http://aqualab.decagon.com.br/produtos/analisadores-de-atividade-de-agua/aqualab-series-4te-atividade-de-agua-por-ponto-de-orvalho/>

Brasil. (22 de Setembro de 2005). Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. *Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº. 272.*

Brasil. (06 de Março de 2013). Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. *Resolução da Diretoria Colegiada – RDC Nº 8.*

Franco, B. D., & Landgraf, M. (2008). *Microbiologia dos Alimentos.* São Paulo: Atheneu.

Maia, G. A. (Dezembro de 1980). Aproveitamento Industrial de Jaca (*Artocarpus Integriofolia L.F.*). *Centro de Pesquisas Agrárias da Universidade Federal do Ceará*, p. 6.

Rego, R. A. (2010). Produtos - Oportunidades para Inovação. Em FIESP, & ITAL, *Brasil Food Trends 2020* (p. 76). São Paulo.

Ribeiro, E. P., & Seravalli, E. A. (2004). *Química de Alimentos* (2^a ed.). São Paulo, SP: Edgard Blucher LTDA.

Silva, C. J. (2015). Desenvolvimento de preparado de fruta com massa base de casca de maracujá e aplicação em iogurte. *Escola de engenharia Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia*, p. 76.

Souza, M. A. (2008). Determinação das Propriedades Termofísicas de Polpas de Frutas Tropicais: Jaca (*Artocarpus heterophilus lamk.*) e Umbu (*Spondias tuberosa arr. Cam.*). *Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia*, p. 36.

Souza, T. S. (2007). Desidratação osmótica de frutículos de jaca (*Artocarpus integrifolia L.*): Aplicação de Modelos Matemáticos. *Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual do sudoeste da Bahia, Itapetinga.*

Tawongsa, W., & Abdelmoula, A. (08 de Fevereiro de 2014). Rheological categorization and quality of Large-scale marketable mayonnaise using back extrusion. *Biochemical-Pharmaceutical Technology Department, Pharmaceutical Sciences Faculty*, pp. 2-4.