



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**Projeto de pesquisa - Iniciação Tecnológica**

**APLICAÇÃO DE ORGANOGÉIS LIPÍDICOS EM CHOCOLATE MEIO AMARGO**

**Aluna: Eliane Cristina da Rosa Silva**

**Orientadora: Profa.Dra. Ana Paula Badan Ribeiro**

**RESUMO**

As questões controversas acerca do papel dos ácidos graxos saturados na alimentação ocasionaram modificações progressivas na legislação para inclusão de mais informações para os consumidores. A ciência de lipídios visa definir alternativas para um problema extensamente discutido pelas organizações de saúde no mundo, que consiste em limitar o teor de gordura saturada nos alimentos disponíveis à população. Neste contexto, a tecnologia de organogéis tem sido indicada como alternativa viável para a obtenção de gorduras semissólidas com redução do conteúdo de ácidos graxos saturados, e propriedades compatíveis à aplicação em alimentos. O objetivo desse estudo foi substituir parcialmente a manteiga de cacau em chocolate amargo por organogéis lipídicos à base de óleo de girassol alto oleico, nas proporções de 25, 50 e 75%. Os chocolates obtidos seriam caracterizados quanto às propriedades físicas e estabilidade.

**Keywords:** chocolate amargo, ácidos graxos saturados, aplicação, base lipídica, organogel.

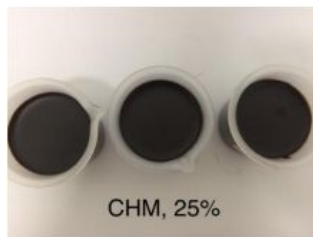
## 1. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

No período entre Agosto de 2019 e Março de 2020, foram realizados os estudos bibliográficos do tema e os pré-testes de chocolates formulados com organogéis. Os pré-testes foram realizados para analisar a estabilidade visual e comportamento inicial do organogel aplicado a um chocolate amargo comercial da marca Callebaut. O objetivo foi verificar se houve a existência de exsudação de óleo e outras possíveis alterações, e desta forma, escolher a formulação com maior estabilidade para as próximas etapas do projeto.

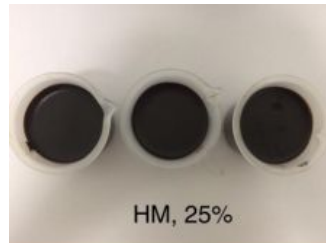
Para os pré-testes de estabilidade, feito com chocolate comercial da marca Callebaut, foram preparadas duas formulações de organogéis distintas, na primeira formulação foi utilizado os três estruturantes propostos: Cera de Candelila (CC), Monoglicerídeo (MAG) e Óleo de palma totalmente hidrogenado (OPTH), e na segunda formulação usou-se apenas os estruturantes OPTH e MAG. O chocolate comercial foi incorporado em cada formulação seguindo as proporções de 25, 50 e 75% (m:m) em relação à substituição de chocolate por organogel. A ampla faixa de incorporação de organogel ao chocolate amargo teve como objetivo verificar possível incompatibilidade física entre as fases, para elevados teores de fase lipídica. Após a estabilização das amostras em estufa tipo BOD, a exsudação de óleo e separação de fases das amostras e outras possíveis alterações, como *fat bloom*, foram analisadas visualmente. Novas amostras foram preparadas nas mesmas condições e estas foram avaliadas a 25°C, realizando-se as análises de consistência e comportamento de fusão.

## 2. RESULTADOS OBTIDOS

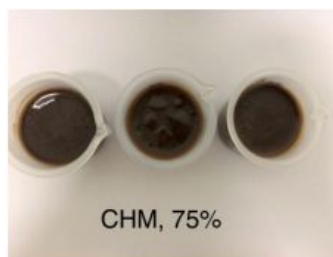
Através da análise visual das formulações do pré-teste, foi possível observar que as duas formulações a 25% e 50% de substituição por organogel apresentaram boa estabilidade visual a 25°C, pois não houve exsudação de óleo e *fat bloom*. Nas amostras com 75% de adição de organogel foi possível visualizar uma superfície esbranquiçada e com migração de óleo na temperatura de 25°C e condicionadas há 15 dias, duas ocorrências desagradáveis na produção de chocolate. Além disso, foi possível confirmar que não houve diferenças expressivas entre as formulações de chocolate adicionadas de cera de candelila (CHM) e demais formulações (HM). Logo, pode-se considerar o descarte da cera de candelila para as próximas formulações, uma vez que se trata de um estruturante de maior custo, baixa disponibilidade comercial e de difícil padronização. Os resultados observados são apresentados nas Figuras 1, 2 e 3.



**Figura 1.** Formulação com 25% de organogel, contendo os estruturantes CC, OPTH e MAG.



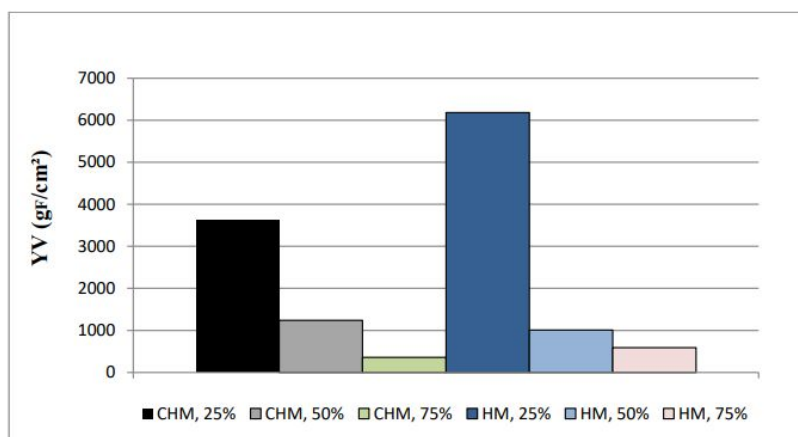
**Figura 2.** Formulação com 25% de organogel, contendo OPTH e MAG.



**Figura 3.** Formulação com 75% de organogel, apresentando exsudação de óleo e *fat bloom*.

## 2.1 Consistência

A consistência foi determinada utilizando o equipamento TA-XT Plus (Stable Micro Systems, Inglaterra), controlado por microcomputador. Na análise de consistência (*yield value*) os resultados demonstraram que os chocolates formulados a 25% apresentam a maior homogeneidade em termos de distribuição de cristais, em função do maior teor de partículas sólidas, e por isso apresentou o maior valor de YV. As formulações contendo organogel a 50% e 75% mostraram-se mais macias, pois apresentam menor densidade de rede cristalina, em função da maior proporção de organogel na formulação. É possível observar que a formulação CHM a 25%, com cerca de 3600 gF/cm<sup>2</sup> apresentou YV menor que a formulação HM a 25%, com cerca de 6000gF/cm<sup>2</sup>. Logo, a formulação de HM, 25% mostrou-se mais adequada para a formulação de produtos à base de chocolate. Os resultados podem ser vistos na Figura 4.



**Figura 4.** Yield value (gF/cm<sup>2</sup>) a 25°C das formulações de chocolate com organogel.

## 2.2 Comportamento de fusão

O perfil térmico das amostras foi analisado por Calorimetria Diferencial de Varredura (*Differential Scanning Calorimetry - DSC*). E os resultados se encontram na Tabela 1.

**Tabela 1.** Comportamento de Fusão

Amostras	Perfil de Fusão									
	Pico 1					Pico 2				
	Tof1 (°C)	Tpf1 (°C)	Tff2 (°C)	ΔHf1 (J/g)	I1 (W/g)	Tof2 (°C)	Tpf2 (°C)	Tff2 (°C)	ΔHf2 (J/g)	I2 (W/g)
<b>CHM, 25%</b>	18,77	26,22	29,33	6,46	-0,073	29,51	30,67	32,84	1,63	-0,060
<b>CHM, 50%</b>	18,19	24,37	26,76	2,78	-0,038	32,13	41,98	50,47	1,94	-0,012
<b>CHM, 75%</b>	39,06	45,96	50,51	1,37	-0,017	-	-	-	-	-
<b>HM, 25%</b>	18,72	25,11	29,33	4,81	-0,055	29,33	31,54	34,79	2,18	-0,047
<b>HM, 50%</b>	19,21	25,16	30,75	1,01	-0,011	41,06	47,97	52,95	1,09	-0,011
<b>HM, 75%</b>	41,50	49,95	52,95	1,42	-0,015	-	-	-	-	-

Temperatura onset de fusão (Tof1 e Tof2), temperatura de pico de fusão (Tpf1 e Tpf2), entalpia de fusão (ΔHf1 e ΔHf2), temperatura final de fusão (Tff1 e Tff2) e intensidade do pico (I1 e I2) das amostras de CHM e HM.

É possível notar que na formulação contendo 25% de organogéis tanto de HM como CHM, a fusão inicia-se na faixa dos 18°C, e tem a sua completa fusão no

intervalo entre 32 e 34°C, devido à temperatura dos triacilgliceróis do segundo pico. O seu pico de fusão máximo no primeiro pico é dado por 25 e 26°C, e no segundo por 30 e 31°C. Considerando-se a temperatura ambiente a 25°C para uma barra de chocolate se manter estável, e a temperatura corporal em cerca de 36,5°C, então esses valores de fusão mostram-se adequados pois a temperatura de 36,5°C toda a fase lipídica cristalina já estaria completamente fundida.

### 3. CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, foi possível observar as formulações com maior estabilidade, além da possibilidade de desenvolvimento do *fat bloom* e exsudação de óleo das formulações contendo 25, 50 e 75% de organogel. Através das análises de estabilidade visual, comportamento de fusão e consistência, verificou-se a adequação para a incorporação de 25% de organogel ao chocolate, enquanto que a formulação com 75% apresentou-se com características desfavoráveis. No perfil de fusão, as formulações de “CHM” e “HM” mostraram-se muito semelhantes, obtendo-se parâmetros térmicos adequados para as formulações com incorporação de 25% de organogéis. Na análise de consistência (*yield value*) os resultados demonstraram que os chocolates formulados a 25% apresentam a maior homogeneidade em termos de distribuição de cristais, em função do maior teor de partículas sólidas. As formulações contendo organogel a 50% e 75% mostraram-se mais macias, pois apresentam menor densidade de rede cristalina, em função da maior proporção de organogel na formulação.

Não houve diferenças expressivas entre a formulação contendo cera de candelila e a formulação sem a cera, conforme observado nos resultados de consistência e perfil de fusão, podendo-se considerar apenas o uso combinado de OPTH e MAG.

### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GODOI, K.R.R. **Desenvolvimento e caracterização de organogéis a partir de óleo de soja com diferentes estruturantes lipídicos**. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

LOMONACO, Thais. **Gorduras alternativas no comportamento de cristalização da manteiga de cacau e do chocolate**. Campinas, SP:[s:n], 2015.

NORBERG, S. **Chocolate and confectionery fats**. In: **Modifying lipids for use in food**. [s.1.] Woodhead Publishing Limited, 2006. v. 53p. 1689-1699.

RODRIGUES, J.N.; GIOIELLI, L.A.; ANTON, C. **Propriedades físicas de lipídios estruturados obtidos de misturas de gordura do leite e óleo de milho**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.23, p.226-233, 2003.