



Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Curso Superior de Tecnologia em Alimentos

ANDERSON LOPES POPOVICZ

**ANÁLISES DE GORDURAS HIDROGENADAS COM
DIFERENTES GRAUS DE INSATURAÇÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO
2013

ANDERSON LOPES POPOVICZ

**ANÁLISES DE GORDURAS HIDROGENADAS COM DIFERENTES
GRAUS DE INSATURAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso de
Graduação apresentado a UTFPR –
Campus Campo Mourão, como parte dos
requisitos para a conclusão do Curso
Superior de Tecnologia em Alimentos.

Orientadora: Prof.^a Ailey Aparecida Coelho Tanamati


Campo Mourão
2013

TERMO DE APROVAÇÃO


ANÁLISES DE GORDURAS HIDROGENADAS COM DIFERENTES GRAUS DE INSATURAÇÃO

ANDERSON LOPES POPOVICZ


Este trabalho foi apresentado às 10:00 horas do dia 25 de Abril de 2013 como requisito para obtenção do título de graduação do curso superior de Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato foi avaliado pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho **APROVADO**.



Membro 1 – PROF^a. DR. ALBERTO CAVALCANTI VITÓRIO
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-CM)
Coordenação de Tecnologia e Engenharia de Alimentos



Membro 2 – PROF^a. DR. MIRELA VANIN DOS SANTOS LIMA
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-CM)
Coordenação de Tecnologia e Engenharia de Alimentos



Orientadora – PROF^a. DR. AILEY APARECIDA COELHO TANAMATI
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-CM) -
Coordenação de Tecnologia e Engenharia de Alimentos

RESUMO

POPOVICZ, Lopes Anderson. Análises de Gorduras Hidrogenadas com Diferentes Graus de Insaturação. 2013. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) – Tecnologia em Alimentos, Universidade Federal do Paraná – UTFPR Campus Campo Mourão, 2013.

O Processo de hidrogenação dos óleos vegetais permite obter produtos de consistências diferenciadas, como as margarinas, gorduras e outros produtos semi-sólidos, os quais são mais estáveis a oxidação, quando comparados aos óleos vegetais. Os óleos vegetais apresentam ácidos graxos insaturados em sua constituição, enquanto que, nas gorduras os ácidos graxos majoritários são saturados, justificando assim diferenças físicas e químicas entre as substâncias. À temperatura ambiente os óleos vegetais são líquidos e as gorduras são sólidas e, quanto maior o grau de saturação dos ácidos graxos, maior o ponto de fusão da gordura. O presente trabalho teve como objetivo acompanhar a reação de hidrogenação, realizada com diferentes vazões de gás hidrogênio para obter três tipos de gorduras com grau de hidrogenação baixo, médio e alto, avaliando as alterações nos índices de refração, índice de iodo e ponto de gota. Através dos resultados obtidos verificou-se a impossibilidade de utilizar, apenas o índice de refração como controle de qualidade do processo de hidrogenação estudado.

Palavras-chave: Gordura vegetal hidrogenada; Índice de refração; Índice de iodo; ponto de gota.

ABSTRACT

POPOVICZ, Lopes Anderson. Hydrogenated Fats Analysis with Different Degrees of Unsaturation. 2013. WCC (Work of Course Conclusion) – Technology Food, Parana University Federal – UTFPR Campus Campo Mourão, 2013.

The hydrogenation process of vegetable oils allows obtaining different consistencies of products such as margarine, fat and other semi-solid products, which are more stable to oxidation when compared to vegetable oils. Vegetable oils have unsaturated fatty acids in their constitution, while the fats in the major fatty acids are saturated, thus justifying physical and chemical differences between substances. At room temperature are liquid vegetable oils and fats are solid and the greater the degree of saturation of the fatty acids, the higher the melting point of the fat. The present study aimed to monitor the hydrogenation reaction, performed with different flow rates of hydrogen gas for three types of fats hydrogenation degree of low, medium and high, evaluating changes in refractive index, iodine and drop point. The results showed the impossibility of using only the index of refraction as quality control of the hydrogenation process studied.

Keywords: Hydrogenated vegetable fats; refractive index; iodine; drop point

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	OBJETIVO	9
2.1	Objetivo Geral	9
2.2	Objetivos Específicos	9
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
3.1	Óleos e gorduras	10
3.2	Gordura vegetal hidrogenada.....	11
4	MATERIAIS E MÉTODOS	13
4.1	Amostragem	13
4.2	Determinação do ponto de gota	13
4.3	Determinação do Índice de Iodo.....	14
4.4	Determinação do Índice de Refração.....	14
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
6	CONCLUSÃO	20
	REFERÊNCIAS	21

1 INTRODUÇÃO

Para atender as diversas aplicações comerciais, os óleos e gorduras devem respeitar exigências específicas para cada aplicação. Estas, nem sempre podem ser satisfeitas por produtos obtidos da natureza ou, por aqueles cujas fontes naturais são mal aproveitadas ou, existem em pequena quantidade, por exemplo, a gordura de cacau e a manteiga derivada do leite. Para suprir essas necessidades do mercado e para fornecer produtos uniformes, a partir de matérias-primas variáveis, técnicas de modificação de óleos e gorduras permitem maior flexibilidade de escolha da matéria-prima e ajudam a equilibrar as tendências entre disponibilidade local e demanda (GIOIELLI, 2012).

Óleos e gorduras comestíveis são nutrientes necessários da dieta humana, apresentando papel vital mediante o fornecimento de ácidos graxos essenciais e energia. Em adição às qualidades nutricionais, os óleos e gorduras provêm consistência e características de fusão específicas aos produtos que os contêm, atuam como meio de transferência de calor, durante o processo de fritura e como carreadores de vitaminas lipossolúveis e aroma. Além disso, os lipídios afetam a estrutura, estabilidade, sabor, aroma, qualidade de estocagem, características sensoriais e visuais dos alimentos (RIBEIRO et al., 2007).

Para a obtenção de uma boa qualidade dos óleos vegetais comestíveis industrializados, é necessária a remoção de vários componentes visando melhorar características como aparência, odor, sabor e estabilidade do produto. Este processo é realizado em várias etapas de refino de óleos (MENDONÇA et al., 2008).

O uso cotidiano dos óleos vegetais, consagrados entre a população, levou a necessidade de se avaliar melhor o seu grau de resistência, principalmente a sua estabilidade ao armazenamento e estresse térmico (REDA; CARNEIRO, 2007).

A hidrogenação de óleos e gorduras é a reação química mais usada na indústria de processamento de óleos. Tem a característica de modificar química e fisicamente o comportamento de um produto, criando um produto com novas características (DORSA, 2000).

As gorduras são utilizadas em frituras, aspersão, massas, biscoitos, doces, salgados, panificação industrial e confeitaria, além de multiuso em outras aplicações na indústria de alimentos (COAMO AGROINDUSTRIAL COOPERATIVA, 2013).

O processo de fritura desenvolve características de odor, sabor, cor e textura que tornam os alimentos mais atraentes para o consumo. Além disso, considerando que uma parte do óleo/gordura utilizado como meio de transferência de calor é absorvida pelo alimento, tornando-se um ingrediente do produto, verifica-se a necessidade do uso de um meio de fritura de alta qualidade e a manutenção desta por períodos mais longos possíveis (CELLA; REGITANO-D'ARCE; SPOTO, 2002).

As gorduras em relação ao óleo de soja apresentam boa estabilidade oxidativa, plasticidade e propiciam um maior tempo de vida útil do produto final, preservando a neutralidade de sabor e odor das frituras. As gorduras destinadas a massas, além de facilitar o desenvolvimento, deixa os bolos e massas mais leves e fofos, realçando o sabor e textura dos alimentos, conferindo leveza a doces e sobremesas (COAMO AGROINDUSTRIAL COOPERATIVA, 2013).

As análises físico-químicas necessárias para avaliar a eficiência do processo de hidrogenação de óleos vegetais, na obtenção de gorduras, são relativamente lentas. Na tentativa de agilizar o processo de obtenção desses resultados, há a necessidade de empregar métodos mais rápidos e tão eficientes quanto aos já utilizados. Por isso, a proposta do trabalho é estudar a implantação, numa indústria de gordura vegetal, a análise do índice de refração como única determinação física para o controle de qualidade, durante a obtenção das diferentes gorduras vegetais hidrogenadas.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral

Acompanhar o processo de hidrogenação do óleo de soja empregado na obtenção de gorduras hidrogenadas, com diferentes graus de insaturação, através das análises físico-químicas e verificar a possibilidade do uso do índice de refração, como padrão no controle da qualidade, durante o processo produtivo dessas gorduras.

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar o índice de refração e de iodo das gorduras hidrogenadas e do óleo de soja;
- Determinar o ponto de gota das gorduras hidrogenadas;
- Correlacionar os resultados obtidos através das análises físico-químicas com o grau de insaturação das gorduras e verifica a diferença entre elas.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Óleos e gorduras

Óleos e gorduras têm um papel fundamental na alimentação humana. Além de fornecerem calorias, agem como veículo para as vitaminas lipossolúveis, como A, D, E e K1. Também são fontes de ácidos graxos essenciais como o linoléico, linolênico e araquidônico e contribuem para a palatabilidade dos alimentos (CASTRO et al., 2004).

Os lipídios, juntamente com as proteínas e os carboidratos, são fontes de energia do metabolismo humano. Óleos vegetais são constituídos principalmente de triacilgliceróis (>95%) e pequenas quantidades de mono e diacilgliceróis. Os óleos e gorduras são substâncias insolúveis em água (hidrofóbicas), de origem animal ou vegetal, formados predominantemente por ésteres de triacilgliceróis (Figura1), produtos resultantes da esterificação entre o glicerol e ácidos graxos. (REDA; CARNEIRO, 2007).

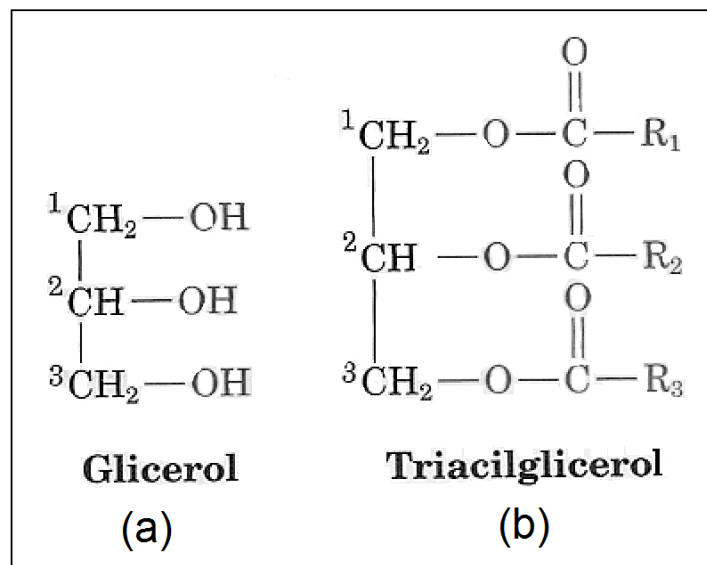


Figura 1: Molécula do Glicerol (a); Triglicerol (b)
Fonte: Voet (2006)

Os triacilgliceróis são compostos insolúveis em água e que em temperatura ambiente (25°C), possuem uma consistência de líquido para sólido. Quando estão na forma sólida são chamados de gorduras e quando estão na forma líquida são chamados de óleos. Além de triacilgliceróis, os óleos contêm vários componentes

em menor proporção, como mono e diglicerídeos (importantes como emulsionantes); ácidos graxos livres; tocoferol (importante antioxidante); proteínas, esteróis e vitaminas (REDA; CARNEIRO, 2007).

Os óleos e gorduras naturais podem ser o único constituinte de um produto ou podem fazer parte da mistura de diversos constituintes em um composto. Existem casos, entretanto, que se torna necessário modificar as características desses materiais, para adequá-los a uma determinada aplicação. Portanto, o setor industrial de óleos e gorduras tem desenvolvido diversos processos para manipular a composição das misturas de triglicerídeos (CASTRO et al., 2004).

3.2 Gordura vegetal hidrogenada

A reação de hidrogenação consiste na adição de hidrogênio às duplas ligações dos ácidos graxos insaturados, transformando óleos em gorduras plásticas e proporcionando aumento de resistência à oxidação e da estabilidade com relação ao aroma e sabor (FREZZA, GIOIELLI, POLAKIEWICZ, 1999).

A reação é realizada em tanques herméticos, onde o gás hidrogênio é intimamente misturado com o óleo na presença de 0,05 a 0,20% de catalisador níquel finamente dividido, a temperaturas superiores a 180 °C, com pressões entre 0,5 a 4 atm, conforme fluxograma da Figura 2. No decorrer do processo, algumas das duplas ligações dos ácidos graxos são rompidas, enquanto uma proporção significativa de duplas ligações cis é isomerizada através de conversão cis-trans e de mudança posicional ao longo da cadeia (RIBEIRO et al., 2007).

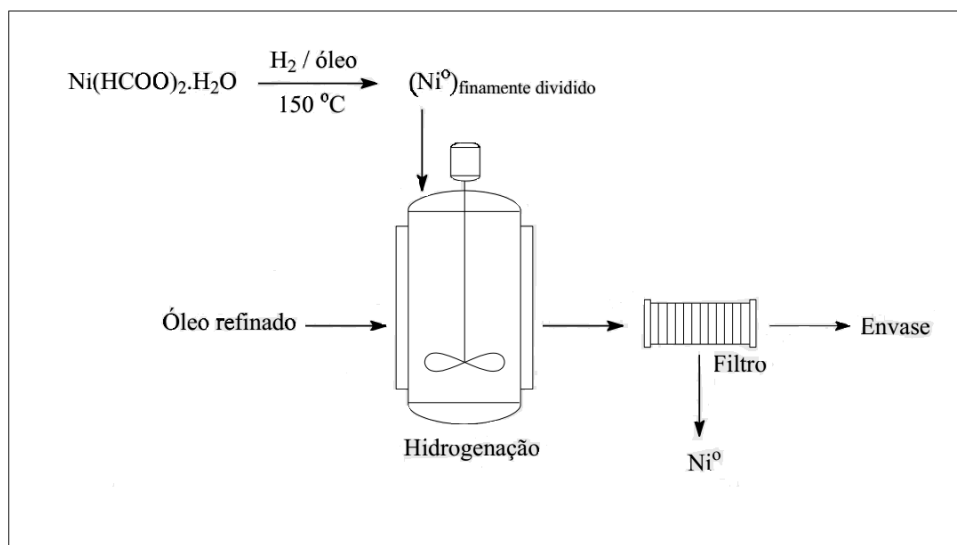


Figura 2: Processo de hidrogenação de óleos refinados
 Fonte: Pinho; Suarez, (2013).

O hidrogênio usado no processo deve ser de alta pureza (99,5% ou mais). O monóxido de carbono, sulfeto de hidrogênio e, em menor grau, o vapor d'água, agem como “venenos”, diminuindo gradativamente a atividade do catalisador, por meio do “envenenamento” de seus centros ativos e, portanto, essas substâncias não devem estar presentes durante o processo de hidrogenação. No processo, podem ser utilizados diferentes catalisadores que aumentam sua eficiência e rapidez. A hidrogenação visa conservar o óleo de soja, por meio da eliminação das duplas ligações entre os átomos de carbono dos ácidos graxos insaturados, que formam os triglicerídeos que compõem o óleo, bem como dos ácidos graxos livres. Essas duplas ligações constituem-se em pontos de oxidação dos óleos e sua conseqüente rancificação (MANDARINO; ROESSING, 2001).

A hidrogenação é muito utilizada pela indústria alimentícia para aumentar o prazo de validade de óleos ou para produzir as gorduras vegetais hidrogenadas. A diferença entre os dois processos é o grau de hidrogenação. Para estabilizar óleos, a hidrogenação é feita de forma parcial, mantendo um determinado grau de insaturação no produto final, de forma a que sua fluidez não seja comprometida e ele continue líquido a temperatura ambiente. Já para a produção de gorduras vegetais hidrogenadas, muito usadas para confecção de tortas e bolos, a hidrogenação é realizada de forma quase completa (PINHO; SUAREZ, 2013).

Segundo Martin, Matshushita, Souza (2004) cerca de 80% dos ácidos graxos trans da dieta provêm das gorduras parcialmente hidrogenadas. O grande interesse em utilizar gorduras hidrogenadas na produção de alimentos deve-se ao desenvolvimento de gorduras cada vez mais específicas, com o objetivo de melhorar as características físicas e sensoriais dos alimentos.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Amostragem

O trabalho foi realizado na empresa Coamo Agroindustrial Cooperativa, localizada em Campo Mourão Paraná, saída para Luiziana. Onde foram utilizados três tipos de gordura vegetal hidrogenada, com grau de instauração crescente, sendo identificadas como A, B e C, respectivamente. Essas amostras foram fabricadas a partir do óleo de soja branqueado. As amostras de gordura hidrogenada foram doadas pela própria empresa. As coletas foram realizadas no período de julho de 2012 até fevereiro de 2013.

As amostras de gordura foram coletadas diretamente no reator de hidrogenação, em recipiente próprio. Paralelamente, foi realizada uma coleta do óleo de soja branqueado (OSB) para a determinação do índice de refração e de iodo. A amostragem das gorduras (A e B) foram coletadas a cada 50 m³ de hidrogênio inserida na reação, até a finalização da mesma, para a gordura (C) foi coletado a cada 100 m³ de hidrogenação, pois está gordura é mais saturada que as demais. Para cada gordura realizou-se a coleta de três lotes diferentes, pois o processo de hidrogenação é realizado em batelada, onde as mesmas foram analisadas e os resultados obtidos expresso com a média de cada gordura.

4.2 Determinação do ponto de gota

O ponto de gotejamento de uma gordura é a temperatura na qual a amostra se tornará fluida para escoar sob as condições do ensaio. A análise foi realizada de acordo com a metodologia AOCS Cc 18-80 (2009), no aparelho Mettler Fp90 Processor (Figura 3).



Figura 3: Mettler Fp90 Processor

Fonte: Mettler Toledo (2012)

4.3 Determinação do Índice de Iodo

A análise foi realizada de acordo com a metodologia da American Oils Chemist' Society AOCS Cd 1b-87 (2009). O índice de iodo é uma medida do grau de instauração dos ácidos graxos presentes na gordura, expresso em termos do número de centigramas de iodo absorvido por grama da amostra (% de iodo absorvido). De maneira geral, é utilizado para controlar alguns processamentos e sua determinação se baseia no fato de que o iodo, e outros halogênios, podem ser adicionados a uma dupla ligação da cadeia insaturada de ácidos graxos. Para o óleo de soja refinado a legislação vigente tolera, no máximo, 120 – 143g I₂/100g (MENDONÇA, 2008).

4.4 Determinação do Índice de Refração

A análise foi realizada de acordo com a metodologia American Oils Chemist' Society AOCS Cc 7-25 (2009). Para todas as gorduras o índice de refração foi medido a 50°C.

O índice de refração de uma substância é a razão entre a velocidade da luz no vácuo e a velocidade da luz na substância. Para as medições práticas, incluindo este método, as escalas de instrumentos padrão indicam os índices de refração em relação ao ar, em vez de vácuo. O índice de refração de óleos é característico dentro de certos limites para cada tipo de óleo. É relacionada com o grau de insaturação, mas que é afetada por fatores como o teor de ácidos graxos livres, oxidação e o tratamento térmico que a substância recebeu (DAMY; JORGE, 2003).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das médias obtidas das triplicatas dos índices de refração (IR), índices de iodo (II) e do ponto de gota (PG) do óleo de soja branqueado (OSB) e das amostras de gorduras (A, B, C), em função do volume de gás hidrogênio adicionado ao processo de hidrogenação estão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Valores dos IR, II, PG nas amostras em função do volume de gás hidrogênio

Amostras e padrões	Volume do gás hidrogênio (M ³)	Índice de refração a (50°C)	Índice de iodo (%)	Ponto de gota (°C)
OSB	0	1,461	122	0
Gordura A	50	1,461±0,001	119	0
	100	1,461±0,001	114	0
	150	1,460±0,000	108	19
	200	1,459±0,001	107	20
	250	1,459±0,001	103	23
	304*	1,458±0,002*	98*	23*
Padrão	-	-	85-95	23-28
Gordura B	50	1,461±0,003	118	0
	100	1,460±0,002	114	0
	150	1,459±0,001	109	19
	200	1,459±0,001	104	21
	250	1,458±0,000	99	23
	300	1,458±0,000	94	24
	350	1,457±0,001	88	25
	400	1,457±0,001	82	27
	420*	1,456±0,002*	81*	28*
Padrão	-	-	80-90	28-32
Gordura C	100	1,460±0,002	115	0
	200	1,459±0,001	105	21
	300	1,458±0,000	94	23
	400	1,457±0,001	83	28
	500	1,456±0,002	74	33
	583*	1,455±0,003*	68*	39*
Padrão	-	-	65-75	38-42

OSB (óleo de soja branqueado); IR (Índice de refração); II (índice de iodo); PG (ponto de gota); (*) Final da reação; Média da triplicata ± desvio padrão.

Observando o Quadro 1 o resultado final* das análises de cada gordura, foi possível compará-los com o padrão de qualidade da empresa. Para a gordura (A) o índice de iodo está acima do padrão (85 – 95%), enquanto que, para o ponto de gota a mesma está de acordo (23–28°C), para a gordura (B) a mesma está em conformidade tanto para o índice de iodo (80 – 90%) quanto para o ponto de gota (28–32°C), e a gordura (C) também esta em conformidade com o índice de iodo (65-75) e o ponto de gota (38-42) (COAMO AGROINDUSTRIAL COOPERATIVA, 2013).

Os gráficos foram obtidos através dos resultados expresso no Quadro 1, para correlação das análises realizadas nas gorduras A, B e C, podendo ser observada nas Figuras de 4 a 6.

De acordo com Cunha, Argolo, Freitas (2012) a refratometria é considerada um método instrumental, pois utiliza dos princípios analíticos desta ciência que envolve fenômenos físicos. Quando uma luz penetra num líquido ela muda de direção, isto é chamado de refração. O ângulo de refração, medido em graus, indica a mudança de direção de feixe de luz. Um refratômetro obtém e transforma os ângulos de refração em valores de índices de refração. O índice de refração depende do comprimento de onda e da temperatura, assim como também varia de acordo com a concentração do soluto, uma vez que o índice de refração aumenta linearmente com a concentração somente quando esta for massa por volume.

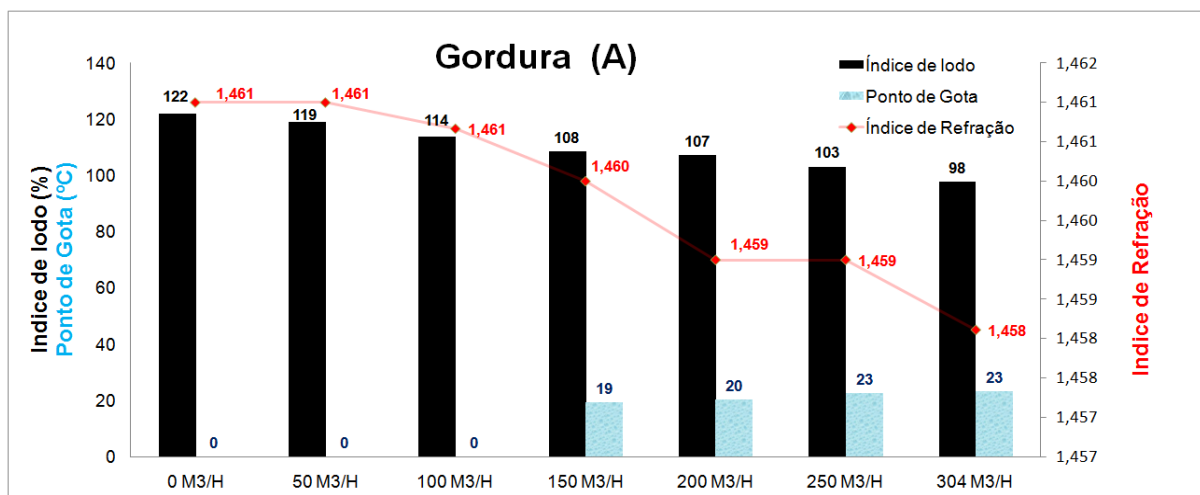


Figura 4: Comportamento das análises em relação ao aumento de hidrogênio na reação

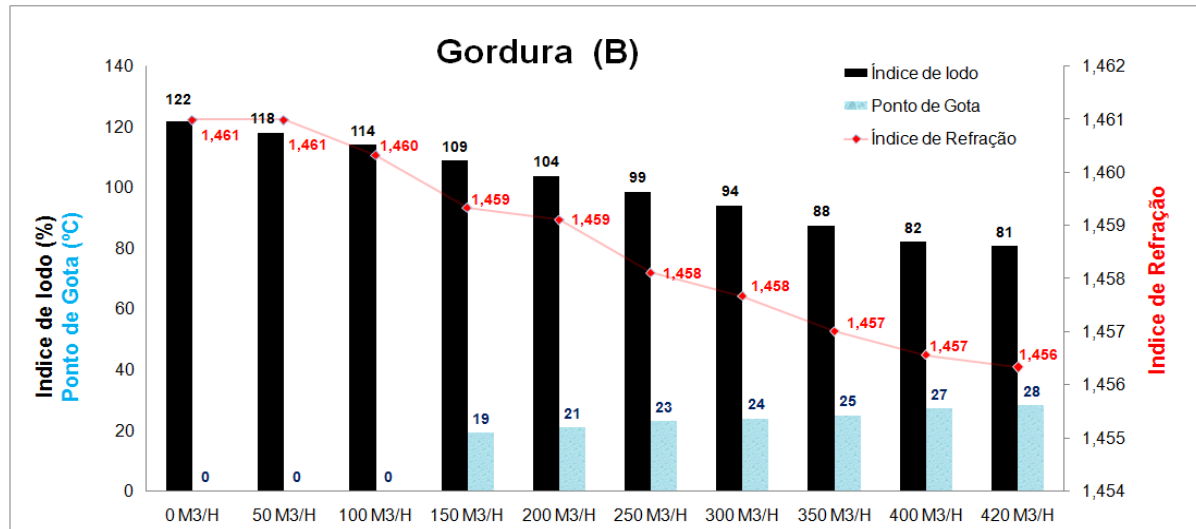


Figura 5: Comportamento das análises em relação ao aumento de hidrogênio na reação

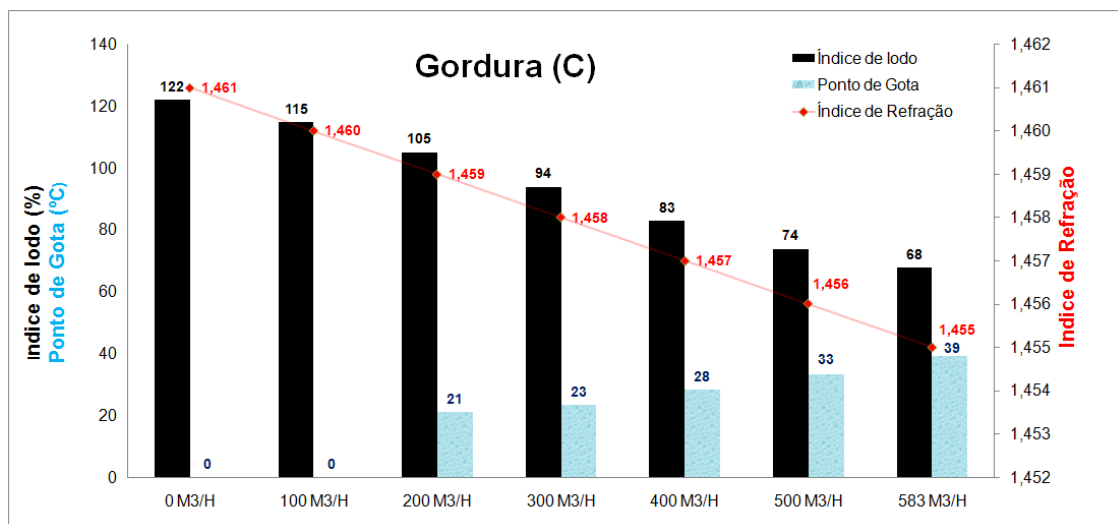


Figura 6: Comportamento das análises em relação ao aumento de hidrogênio na reação

Verificando as Figuras de 4 a 6, observou-se que o índice de refração conforme Frezza; Giolle; Polakiewicz (1999), correlaciona-se com o índice de iodo e o ponto de gota, pois na hidrogenação as duplas ligações de um ácido insaturado leva a um aumento do índice de saturação e, conseqüentemente, a uma elevação do ponto de gota e diminuição do índice de iodo e índice de refração. Quanto mais hidrogenado for o óleo, mais sólido ele será na temperatura ambiente, portanto mais saturado. Este fenômeno acontece para as três gorduras analisadas.

O processo de hidrogenação é realizado em batelada em tanque de 10 toneladas, dentro deste utiliza-se o óleo líquido, o catalisador (níquel) na fase sólida e o gás hidrogênio, onde a temperatura, agitação e a vazão do gás são controladas de acordo com a característica do produto a ser produzido e após o término da reação se aguarda a temperatura baixar por volta de 90 a 80°C em seguida utiliza-se

uma dosagem de terra diatomácea para auxiliar o processo de filtração realizado com filtros verticais, o bolo filtrado não é utilizado em um novo processo. A gordura depois de filtrada é analisada no laboratório físico-químico após os resultados das análises a mesma é encaminhada para um tanque de armazenagem com capacidade de 100 toneladas, e/ou direcionada para fabricação de margarinas, e/ou envazadas para a comercialização. Através do índice de iodo e ponto de gota, o controle de qualidade da empresa consegue identificar o final da reação e saber se o produto esta dentro do padrão desejado, para que possa dar o direcionamento correto (COAMO AGROINDUSTRIAL COOPERATIVA, 2013).

Observa-se na Figura 7, a comparação das médias do final da reação (produto acabado) das três gorduras analisadas.

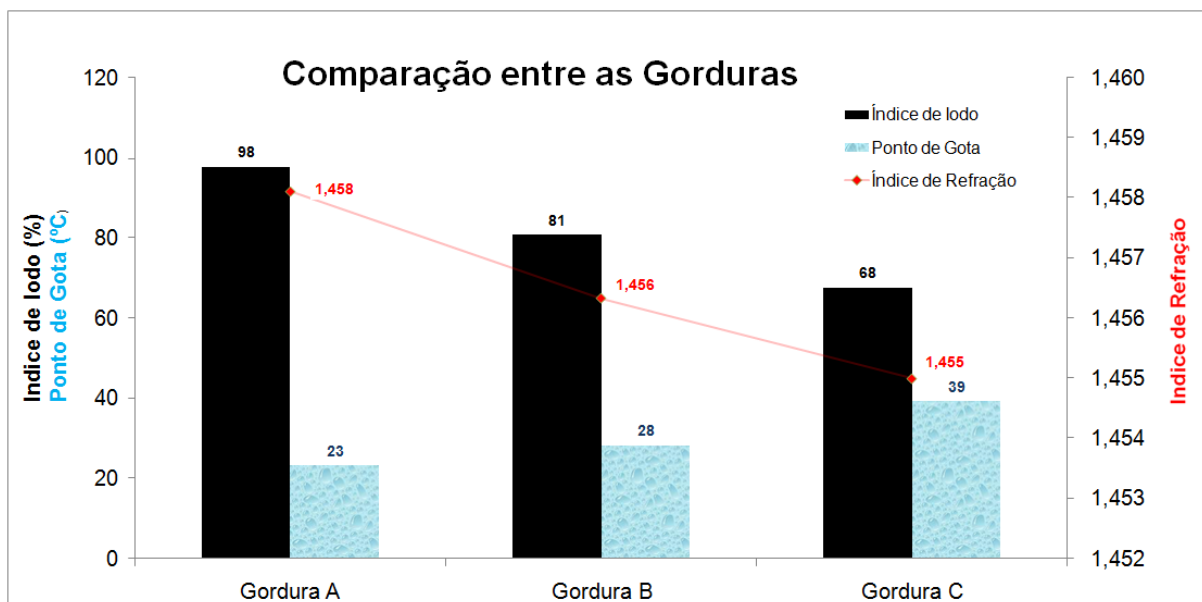


Figura 7: Comparação entre as gorduras através das análises realizadas

A gordura A é parcialmente hidrogenada em relação a Figuras demais, sua aplicabilidade é destinada especialmente em frituras, aspersões industriais para snacks e salgadinhos em geral. A gordura B, tendo uma hidrogenação intermediária entre as três, também é destinada ao processo de frituras em geral, na fabricação de salgadinhos, snacks e biscoitos de polvilho. A gordura C, com um ponto de fusão variando entre (38 – 42°C) é a mais saturada entre elas, sua aplicação é destinada a produção de requeijão, leite em pó modificado, bolos, massas, biscoitos, doces, salgados, panificação industrial e confeitaria, além do multiuso em outras aplicações na indústria de alimentos (COAMO AGROINDUSTRIAL COOPERATIVA, 2013).

Pode-se observar que as gorduras se diferem uma das outras, através do índice de iodo e ponto de gota, porém para o índice de refração a diferença é mínima podendo ser visualizada apenas na terceira casa decimal, impossibilitando criar o padrão para esta análise.

Levando em consideração que o refratômetro de bancada era antigo e manual, a análise de refratometria depende muito da leitura visual do analista, sendo assim sujeito a haver várias interpretações para mesma amostra, pois quando comparamos um óleo de soja líquido à temperatura ambiente com uma gordura semi-sólida observa-se a diferença visivelmente, porém o índice de refração realizado com o refratômetro foi incapaz de medir essa diferença, pois os valores são muito próximos sendo observados somente na terceira casa decimal (Quadro 1).

Conforme Frezza; Giolle; Polakiewicz (1999), o índice de refração está relacionado com grau de saturação das gorduras, onde estão sendo desenvolvidos sistemas de determinação on-line do índice de refração, empregando refratômetro de fibra ótica, em que o óleo não filtrado circula durante o processamento. Desta forma a empresa obtém um ganho de tempo na liberação do produto e conseqüentemente no aumento de produção, pois o índice de iodo e ponto de gota leva aproximadamente, entre uma hora e meia a duas horas para se obter os resultados, e quando comparadas com o índice de refração, a uma grande diferença, pois a mesma seria verificada quase que de imediato.

6 CONCLUSÃO

Foi possível acompanhar ao longo do processo de hidrogenação do óleo de soja branqueado até a obtenção das gorduras A, B e C, e através das análises realizadas com estas gorduras, observou-se a correlação do índice de iodo, ponto de gota e índice de refração, conforme o aumento de hidrogênio na reação.

Tanto o índice de iodo quanto o ponto de gota é indispensável em uma indústria de gorduras hidrogenadas, pois estas análises auxiliam no controle de qualidade do produto, possibilitando verificar se está de acordo com o padrão estabelecido pela empresa. O refratômetro utilizado para a análise se apresentou inadequado para diferenciar as gorduras, impossibilitando a implantação desta análise no controle de qualidade do processo de hidrogenação da empresa.

REFERÊNCIAS

AOCS. **Official Methods and Recommended practices of the AOCS**. Dropping Point, Cc 18-80. 6 Ed^o. 2009.

AOCS. **Official Methods and Recommended practices of the AOCS**. Iodine value of fats and oils cyclohexane method, Cd 1b-87. 6 Ed^o. 2009.

AOCS. **Official Methods and Recommended practices of the AOCS**. Refractive Index, Cc 7-25. 6 Ed^o, 2009.

CASTRO, Heizir F. de; MENDES, Adriano A.; SANTOS, Júlio C. dos; AGUIAR, Cláudio L. de. Modificação de Óleos e Gorduras por Biotransformação. **Quím. Nova**. vol. 27, n.1, p.146-156, 2004

CELLA, Roseneide C. Ferraz; REGITANO-D'ARCE, Marisa. A. B.; SPOTO, Marta Helena Fillet. **Comportamento o Óleo de Soja Refinado Utilizado em Fritura por Imersão com Alimentos de Origem Vegetal**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas. p.111-116, 2002.

COAMO AGROINDUSTRIAL COOPERATIVA. Disponível em: <http://www.coamo.com.br>. Acesso em: 06 Abr. 2013.

CUNHA, Mércia; ARGOLO Nayara; FREITAS, Railane. **Relatório de Técnicas Eletroanalítica: Refratometria**. Instituto Federal, Ciência e Tecnologia. Salvador, 2012.

DAMY, Patrícia de Carvalho; JORGE, Neuza. Determinações Físico-Químicas do Óleo de Soja e da Gordura Vegetal Hidrogenada durante o Processo de Fritura Descontínua. **Brazilian Journal off Food Technology**. vol.6, n.2, p.251-257, 2003.

DORSA, Renato; **Tecnologia de Processamento de Óleos e Gorduras Vegetais e Derivados**: 3. ed. 2000.

FREZZA, Marcelo Eduardo; GIOELLI, Luiz Antonio; POLAKIEWICZ, Bronislaw. Avaliação da Consistência de Gorduras Hidrogenadas de Soja. **Alim. Nutr.** São Paulo - SP, p.37-53, 1999.

GIOIELLI, Luiz Antonio. **Interesterificação de Óleos e Gorduras**. Faculdade de Ciência Farmacêuticas da USP, 2012.

MANDARINO, José Marcos Gontijo; ROESSING, Antonio Carlos. **Tecnologia para Produção do Óleo de Soja: Descrição das Etapas, Equipamentos, Produtos e Subprodutos**. Londrina - PR, 2001.

MARTIN, Clayton Antunes; MATSHUSHITA, Makoto; SOUZA, Nilson Evelázio de. Ácidos graxos trans: implicações nutricionais e fontes na dieta. **Revista Nutrição**. vol.17, n.3. Campinas, 2004.

MENDONÇA, Marcio Antônio. **Efeito do Binômio Tempo/Temperatura Sobre a Fração Lipídica de Óleos Vegetais Submetidos a Processos de Fritura**. Universidade de Brasília, 2008.

MENDONÇA, Marcio Antônio; BORGIO, Luiz Antônio; ARAUJO, Wilma Maria Coelho; NOVAES, Maria Rita Carvalho Garbi. Alterações Físico-Químicas em Óleos de Soja Submetidos ao Processo de Fritura em Unidades de Produção de Refeição no Distrito Federal, **Com. Ciência da Saúde**. p. 115-122, 2008.

METTLER TOLEDO, 2012. Disponível em:
http://us.mt.com/us/en/home/products/Laboratory_Analytics_Browse/FP_family_browse/FP_measuring_cell_browse.html. Acesso em: 07 Abr. 2013.

PINHO, D. M. M.; SUAREZ, P. A. Z.. A Hidrogenação de Óleos e Gorduras e suas Aplicações Industriais. **Rev. Virtual Quim.** vol 5, n. 1, p.47-62, 2013.

REDA, Seme Youself; CARNEIRO, Paulo I. Borba. Óleos e Gorduras: Aplicações e implicações. **Revista Analytica**. n. 27, 2007.

RIBEIRO, Ana Paula Badan; MOURA, Juliana Maria Leite Nóbrega de; GRIMALDI, Renato and GONCALVES, Lireny Aparecida Guaraldo. **Interesterificação Química: Alternativa para Obtenção de Gorduras Zero Trans**. vol.30, n.5, p. 1295-1300, 2007.

VOET, Donald; VOET, Judith G.. **Bioquímica**. 3ª Ed. Artmed: Porto Alegre, 2006.