

**ANÁLISE DA QUALIDADE DE ÓLEOS DE SOJA REUTILIZADOS NO
PROCESSO DE FRITURA EM BATATAS**

**QUALITY ANALYSIS OF SOYBEAN OIL IN THE PROCESS OF REUSE IN
FRIED POTATOES**

Amanda Munay de Andrade PIMENTEL*

Heleni Aires CLEMENTE**

*Discente do curso de nutrição do Centro Universitário do Rio Grande do Norte

** Mestra em bioquímica - Docente do curso de nutrição do Centro Universitário do Rio
Grande do Norte

RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar as alterações na qualidade de óleos de soja reutilizados em frituras descontínuas de batatas. Foram analisados óleo de soja de três marcas de três lotes distintos. As frituras foram realizadas durante cinco dias consecutivos, sendo o óleo aquecido à temperatura máxima de 180°C. Os métodos analíticos empregados para avaliar tais alterações foram: índices de acidez (%), peróxido (meq/kg), e iodo (g/I₂), os valores encontrados foram comparados com os determinados pela ANVISA (1999). O índice de acidez apresentou-se acima dos padrões estabelecidos, ainda em seu estado original, 0,6% ± 0,4, para duas das três marcas analisadas, tais valores aumentaram durante os cinco dias de aquecimento. O índice de iodo das amostras estava fora do limite mínimo 113, 113,8 e 112,5g/I₂, para as três amostras, decrescendo durante os dias do ensaio. O único índice dentro dos valores estabelecidos pela ANVISA para as três marcas foi o peróxido 3,7, 0,8 e 2,1meq/Kg. Ao correlacionar os índices de qualidade ao tempo de aquecimento não foi observada correlação (R= 43,70; 0,10 e 0,78) para as três marcas, demonstrando que outros fatores influenciam na modificação da qualidade do óleo. As alterações dos óleos antes e após fritura sugerem a necessidade de um maior rigor na produção e armazenamento deste produto, bem como, o não reaproveitamento do óleo de soja em diversos processos de fritura.

- **PALAVRAS-CHAVE:** Fritura doméstica; Aquecimento; Acidez; peróxido; iodo.

INTRODUÇÃO

A soja, dentre todas as leguminosas, se destaca por apresentar um alto valor nutricional, contendo proteínas, vitaminas e minerais em quantidades superiores a outros grãos. A soja apresenta de 35 a 40% de proteínas, contendo os dez aminoácidos essenciais, apresenta também 18 a 22% de lipídios, vitamina A, C e E, além das vitaminas do complexo B e minerais como: magnésio, enxofre, cloro e potássio. Este grão também apresenta açúcar, no entanto, é pouco aproveitado pelo organismo humano, tornando-a possível ao consumo de diabéticos. (ORNELAS, 2007). Esse grão não contém colesterol e a gordura que apresenta é rica em Ácidos Graxos poli-insaturados, que são vitais ao nosso organismo, como o ômega 6 e o ômega 3 (BERGEROT, 2003).

Na indústria alimentícia, a soja pode ser encontrada em diversos produtos, entretanto, o óleo de soja é o seu subproduto com maior consumo entre os brasileiros, este ganhou um grande espaço nas prateleiras dos supermercados, fato que explica o porquê de 85% de soja que é colhida ser utilizada na produção do óleo (FUNCIONAIS E NUTRACÊUTICOS, 2011). Assim que extraído, o óleo bruto, é impróprio para o consumo humano, por conter substâncias indesejáveis para o organismo, como a goma, e a cera. Logo após sua extração, passa pelo processo de refinação até poder chegar a mesa do consumidor (PEIXOTO et al., 1988).

As gorduras e/ou óleos de soja podem ser utilizadas no processo de cocção de diversas maneiras, como: dourar, corar e fritar. A cocção através da fritura é quando se cozinha o alimento ainda cru na gordura, esse processo se dá por imersão do alimento na gordura por mais tempo e em temperaturas mais elevadas. (ORNELAS, 2007). Os alimentos preparados por meio de fritura, são mais bem aceitos por várias razões, como

a rapidez, praticidade e por ressaltar, e muitas vezes melhorar as características organolépticas dos alimentos, como, sabor, textura, cor, aroma e crocância. (SANIBAL; MANCINI FILHO, 2012). Segundo dados da Pesquisa de Orçamento Familiar de 2008 e 2009 (POF), mais de 50% da população avaliada na pesquisa consome alimentos fritos.

O consumo de frituras deve ocorrer com moderação, pois durante o aquecimento o óleo pode apresentar ações antinutricionais, como o aumento de compostos com configuração *trans*, compostos poliméricos, triacigliceróis oxidados, além da redução de ácidos graxos essenciais (LIVEIRA, 2007). O aquecimento, principalmente, sem o controle do binômio tempo e temperatura, promove alterações químicas que resultam no desenvolvimento de substâncias nocivas ao nosso organismo, como a acroleína, que é uma substância volátil e irritante da mucosa gástrica (BOSCO; CONDE, 2013). Ressalta-se ainda o escurecimento do óleo, aumento da viscosidade, diminuição do ponto de fumaça e a formação de espuma (SANIBAL; MANCINI FILHO, 2012).

A reutilização do óleo de soja pelas donas de casa em diversos processos de fritura é corriqueira, tal rotina pode gerar o acúmulo de substâncias indesejáveis e prejudiciais ao organismo, sendo assim, o trabalho teve como objetivo, realizar ensaios de fritura doméstica, avaliando a qualidade dos óleos de soja submetidos ao processo de fritura descontínua.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para o ensaio da fritura doméstica, foram adquiridas em supermercados da cidade de Natal/RN, 3 marcas de óleos de soja, sendo 3 lotes diferentes por marca, denominadas de marcas A, B e C. No processo, foi utilizada uma panela de alumínio na

qual foram colocados 900mL de óleo em temperatura ambiente de 25°C, este foi submetido a aquecimento em fogo médio, por um período de 15 minutos até atingir 180°C. Para aferição da temperatura foi utilizado um termômetro digital tipo espeto com alarme da marca Incotrem®. As batatas utilizadas para fritura foram do tipo palito congeladas, e para cada etapa foi colocada uma porção de 200g. O tempo de cocção médio foi de 10 minutos, após a fritura, as batatas foram retiradas e colocadas sobre papel toalha.

Em seguida, os óleos utilizados na fritura foram armazenados em um vidro âmbar, protegidos da luz e refrigerados a uma temperatura de 4°C, e reutilizados durante cinco dias consecutivos. O trabalho foi realizado nos laboratórios de Técnica Dietética e Bromatológico Centro Universitário do Rio Grande do Norte-UNIRN.

Para determinação da qualidade dos óleos foram realizadas as análises dos índices de acidez, peróxido e iodo, de acordo com a metodologia estabelecida pelo Instituto Adolf Lutz – IAL (2008).

Determinações Analíticas

Amostra

Foram retiradas alíquotas 50ml dos óleos em seu estado original e ao final de cada etapa da fritura para análise. As amostras ficaram em provetas protegidas da luminosidade e foram analisadas logo em seguida. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Índice de Acidez

O índice de acidez determina o grau de decomposição de óleos e gorduras (SANTANA, 2011). Para a sua determinação, foram pesadas 2g da amostra, adicionando

a esta éter-álcool e três gotas de fenolftaleína, após, foi feita a titulação com NaOH, até a obtenção da coloração rosada, de acordo com a metodologia estabelecida pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ- IAL (2008).

Índice de peróxido

Para a determinação do índice de peróxido, foram adicionados a 5g da amostra ácido acético clorofórmio, solução saturada de iodeto de potássio, solução de amido e água destilada, em seguida, foi realizada a titulação com tiosulfato de sódio até o líquido apresentar a cor branca. Os valores encontrados foram anotados para cálculos posteriores. A metodologia de acordo com IAL (2008), sendo o índice de peróxido utilizado para verificar a degradação oxidativa do óleo (SANTANA, 2011).

Índice de iodo

O índice de iodo, mede o grau de insaturação dos ácidos graxos que estão presentes nos óleos e gorduras (SANTANA, 2011). Para cada tipo de óleo existe um intervalo característico do valor de índice de iodo. O método utilizado de acordo com o IAL (2008), consistiu em pesar 0,25g da amostra e a eles adicionados solução de Wijis, estas foram colocadas em repouso por 30 minutos em local protegido da luz, após, foi misturado solução de iodeto de potássio á 15%, solução de amido e água destilada. Por fim, titulou-se com tiosulfato de sódio até a coloração branca aparecer. Todos os valores encontrados foram anotados para cálculos posteriores.

Os valores encontrados, foram comparados com os preconizados pela ANVISA(1999), a qual determina que para índice de acidez, peróxido e iodo, os valores recomendados são 0,3%, 10meq/Kg e de 100 á 150g/I₂ respectivamente.

Análise Estatística

Os dados foram tabulados no Excell® 2007 e apresentados por média $\pm$ desvio padrão. Para determinação da influência da reutilização do óleos em relação aos índices de qualidade foi realizado o ANOVA e a Correlação de Pearson. O Test T para determinação e comparação entre o primeiro e quinto dia de aquecimento, considerado com diferença significativa aquele onde $p < 0,05$. Os testes foram realizados com auxílio do software Estatistic 7.0®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No processo de fritura descontínua, ocorrem inúmeras modificações físicas, uma delas é o escurecimento do óleo (FREIRE; MANCINI FILHO; FERREIRA, 2013) após a reutilização do óleo na fritura, foi possível observar modificações quanto a sua coloração. Os óleos ainda sem aquecimento, apresentaram coloração clara e límpida, e posterior a fritura todos apresentaram uma coloração mais escura.

Segundo Freire, Mancini Filho e Ferreira (2013), esse escurecimento está atribuído à presença de compostos não polares proveniente dos alimentos que são solubilizados no meio de fritura. Em um trabalho semelhante, Ans, Mattos e Jorge (1999), qual foi feita a análise de óleos utilizados no processo de frituras em lanchonetes, restaurantes e similares, também foi observado o escurecimento do óleo após inúmeras frituras contínuas.

Para determinação da qualidade do óleo os índices de acidez, peróxido e iodo foram analisados sem que estes fossem submetidos a qualquer processo de fritura. O índice de acidez encontrado nos óleos em seu estado original foram para as marcas A e

C, $0,6\% \pm 0,4$, estando assim acima do permitido. A marca B foi a única que em condições iniciais apresentou $0,2\% \pm 0,1$ (Tabela 1). Em um trabalho semelhante, no qual também foi analisado os índices de acidez em óleos de soja sem aquecimento e também reutilizados, foram encontrados valores fora dos padrões para o óleo ainda em seu estado original, $0,398\%$ (SILVA, 2010).

Quadro 1: Análise dos índices de acidez, iodo e peróxido das três marcas com o óleo ainda em seu estado original.

Análise à 0h	Marca A	Marca B	Marca C	ANVISA (1999)
Acidez(%)	$0,6 \pm 0,4$	$0,2 \pm 0,0$	$0,6 \pm 0,4$	0,3
Iodo(g/I ₂)	$110,5 \pm 8,2$	$117,7 \pm 2,1$	$115,2 \pm 2,8$	120-143
Peróxido(meq/Kg)	$2,6 \pm 1,9$	$2,4 \pm 0,4$	$1,1 \pm 0,8$	10

Segundo Zambelli(2009), o índice de acidez de um óleo, determina se o mesmo sofreu ou não quebras em sua cadeia lipídica, e quando há um elevado índice de acidez, como o encontrado no presente trabalho, a quebra das cadeias de lipídicas ocorreu, liberando os ácidos graxos, que são seus principais constituintes, por este motivo o índice de acidez se torna de grande importância para a determinação do estado de deterioração de alimentos que contenham lipídio em sua composição.

Os valores para o índice de iodo encontrados nos óleos sem aquecimento nas três marcas A, B e C, foram de $110,5\text{g/I}_2 \pm 2,8$ $116,7\text{g/I}_2 \pm 2,1$ e $115,2\text{g/I}_2 \pm 2,8$ respectivamente, tais valores estão abaixo dos recomendados pela ANVISA. Em trabalho semelhante, no qual foram colhidas amostras de óleos, de dois em dois dias,

utilizados para fritura de alimentos em uma unidade de produção de refeições do Distrito Federal, Mendonça (2008), teve como resultado obtido $108,85\text{g/I}_2$, com o óleo ainda em seu estado original, valor esse encontrado, também abaixo do recomendando.

Os resultados encontrados para índice de iodo, mostraram-se abaixo do mínimo estabelecido, revelando um baixo grau de insaturação nos ácidos graxos, sugerindo que possivelmente existam inadequações na extração ou armazenamento deste óleo.

Quando realizada a análise de peróxido na amostra não submetida ao tratamento térmico esta apresentou em todas as marcas, A, B e C, valores dentro do limite estabelecido pela legislação brasileira, $2,6\text{meq/Kg} \pm 1,9$, $2,4\text{meq/Kg} \pm 0,4$ e $1,1\text{meq/Kg} \pm 0,8$ respectivamente. O trabalho realizado por Mendonça et al. (2008), analisou o índice peróxido nas mesmas condições, obtendo $3,34\text{meq/kg}$, dentro dos padrões preconizados pela ANVISA(1999).

Após a análise dos óleos ainda em seu estado original, estes foram utilizados no processo de fritura por cinco dias consecutivos, após o quinto dia de fritura foi observado modificações para todos os índices, onde, a acidez apresentou $1,3\% \pm 1,2$, $0,4\% \pm 0,04$ e $3,2\% \pm 1,4$ para as três marcas analisadas, A,B e C respectivamente (Figura 1). Não existiu diferença significativa entre o primeiro e o quinto dia ($p=0,08$), no entanto, todas as marcas apresentaram acidez acima do limite máximo do preconizado pela ANVISA antes de serem submetidas ao primeiro aquecimento e seus valores foram aumentando no decorrer dos dias.

Figura 1. Valores encontrados para índices de acidez das três marcas comparados com valores preconizados pela Anvisa.

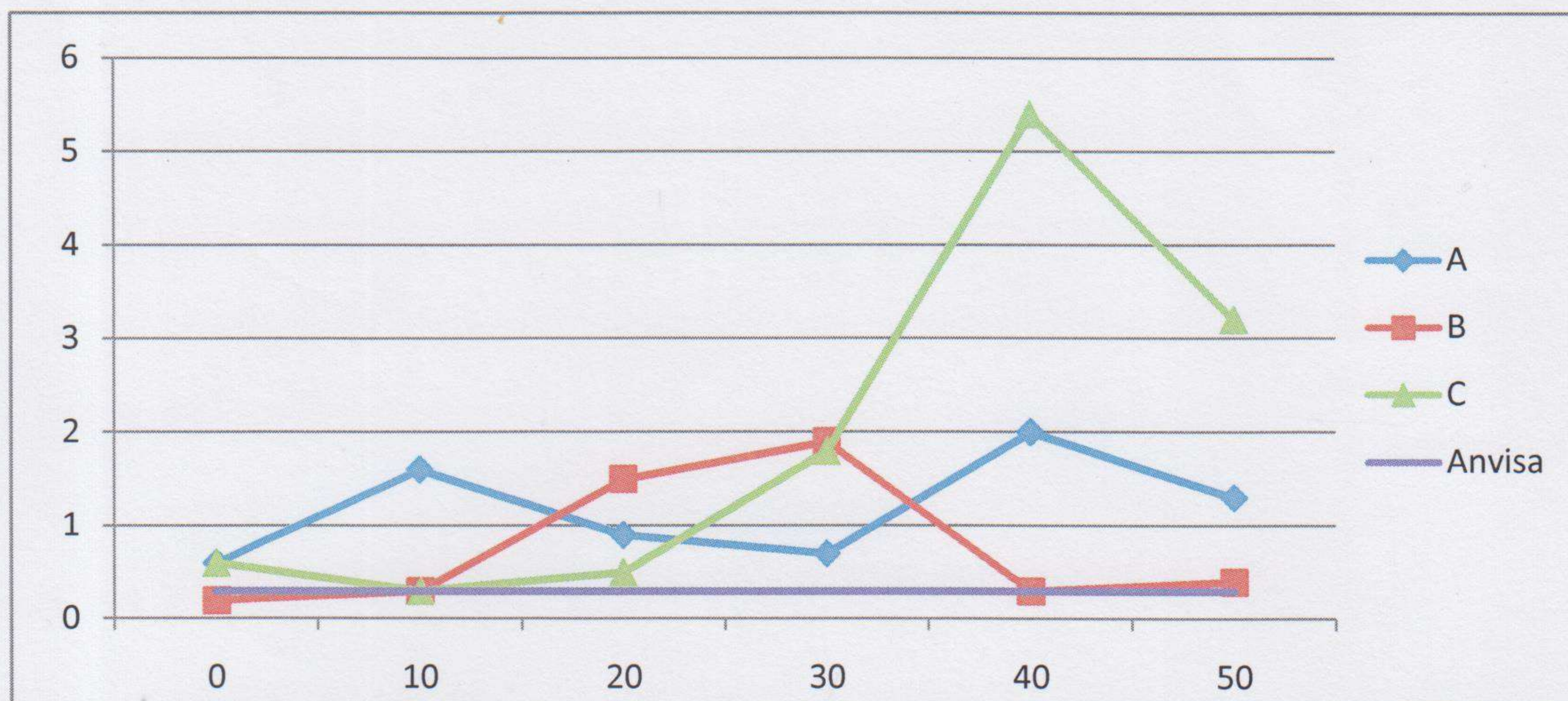


Figura 2. Valores encontrados para índices de peróxido das três marcas comparados com valores preconizados pela Anvisa

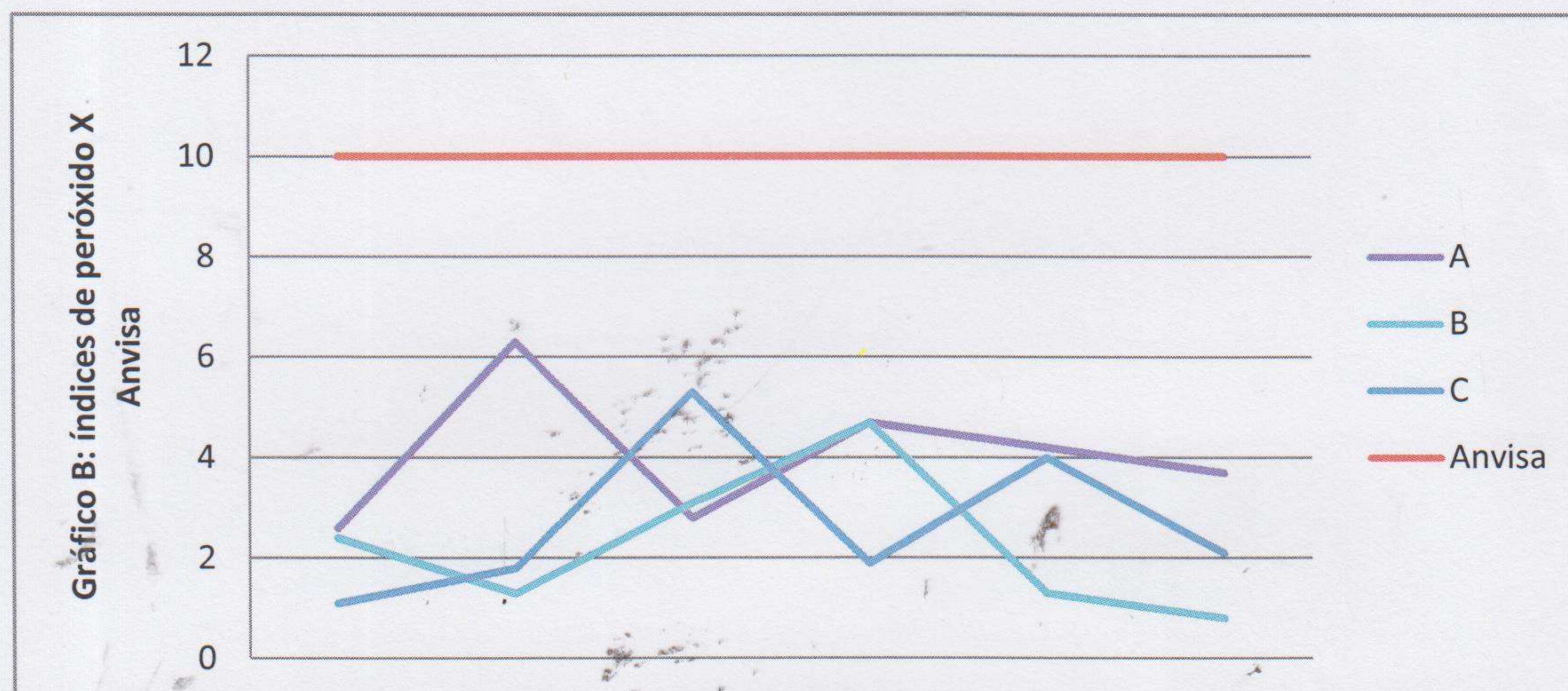
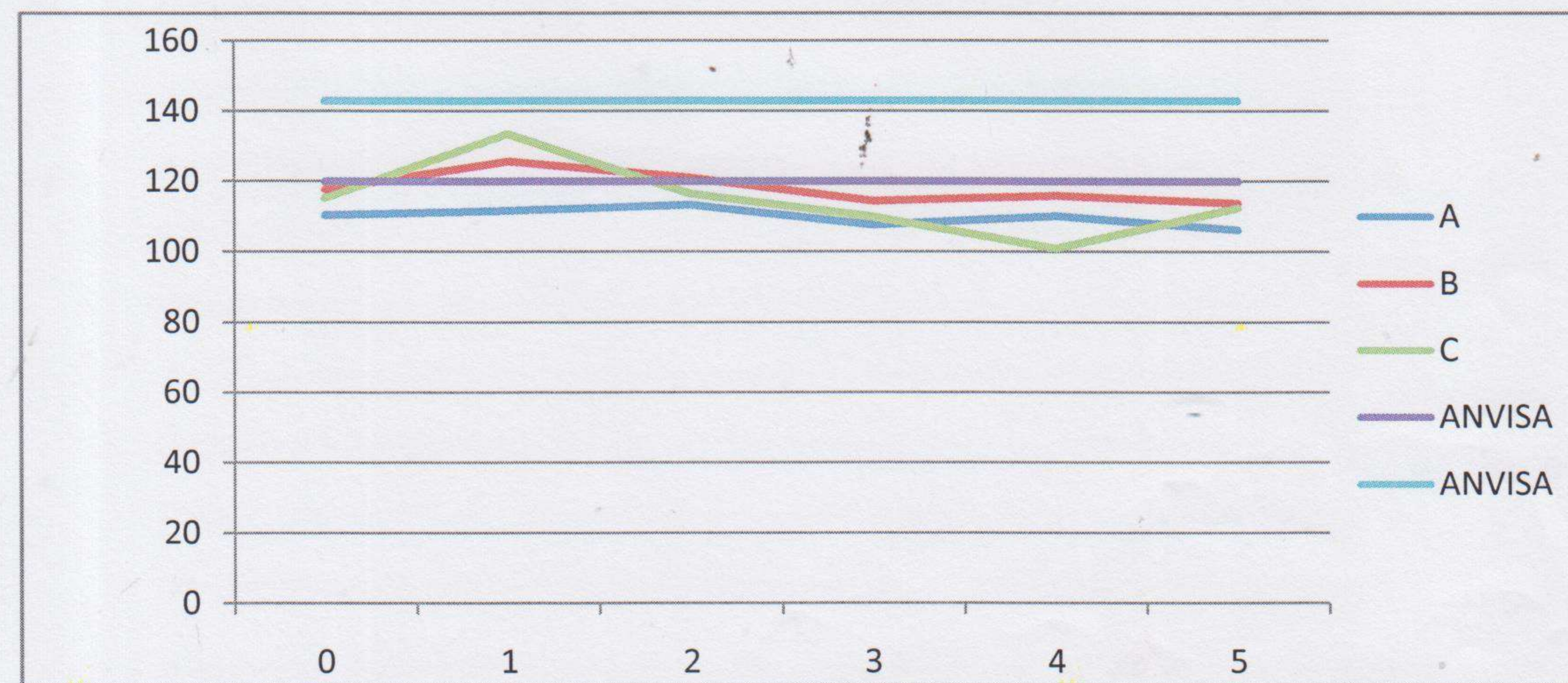
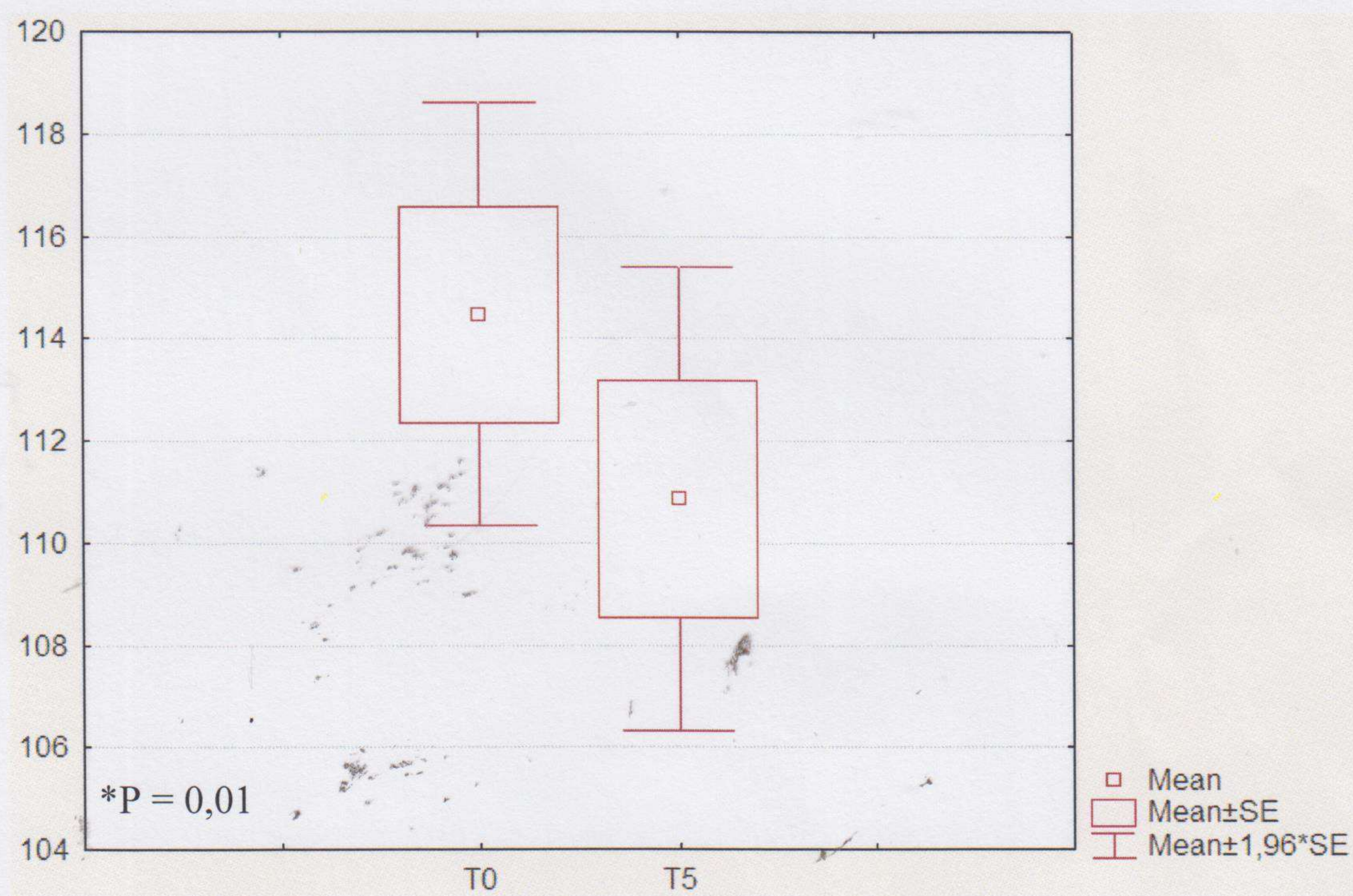


Figura 3. Valores encontrados para índices de iodo das três marcas comparados com valores preconizados pela Anvisa.



O índice de iodo, após o quinto dia de submissão ao processo de fritura, apresentou redução dos valores para as três das marcas analisadas, $106,3 \text{ g/I}_2 \pm 11,3$, $113,8 \text{ g/I}_2 \pm 4,7$ e $112,5 \text{ g/I}_2 \pm 8,1$, resultados estes encontrados para A, B e C respectivamente. Os resultados demonstram uma diferença significativa entre o óleo antes e após o quinto dia de aquecimento ($p=0,01$) o que sugere que o aquecimento proporcionou uma redução da insaturação destes óleos. (Figura 2)

Figura 4: Comparação das médias de iodo sem aquecimento (T0) e após o quinto dia de aquecimento (T5).



O índice de peróxido, apresentou modificações, no entanto, o mesmo manteve resultados aceitáveis, em todas as análises dentro do limite estabelecido pela ANVISA(1999).

Em um estudo semelhante Jorge; Janieri(2004), no qual, o óleo foi submetido ao processo de fritura de diversos tipos de alimentos, durante sete dias consecutivos e com duas reposições de óleo novo, os resultados obtidos ao final do sétimo dia foram de 0,11% para índice de acidez, 2,4meq/Kg para índice de peróxido e 127,5g/I₂ para índice de iodo. Tais resultados encontrados, revelam apenas índice de acidez fora dos padrões. No entanto, podemos supor que a reposição de óleo novo misturado ao já em uso, possa ter mascarado alguns dos presentes resultados, já que por se tratar de uma unidade de alimentação, os óleos passam mais tempo sob o aquecimento.

Não foi encontrada correlação entre os resultados das análises e os dias de reutilização óleos, tanto para acidez ($R=0,10$), bem como, para iodo ($R= 0,08$), o que nos sugere que a degradação do óleo ocorre por questões multifatoriais como: tempo, temperatura, além de exposição a luminosidade e ao ambiente.

Em estudos semelhantes realizado por Witshinski, Ghisleni e Valduga (2012), em uma unidade de alimentação e nutrição, na qual, foram coletadas amostras de lotes, sendo um sem reposição de óleo e outro com reposição, os óleos era previamente aquecido por 10 minutos e a cada duas horas, uma amostra era retirada para análise. Neste trabalho ocorreu a correlação entre o tempo de aquecimento e o índice acidez, o que acelerou a degradação, porém, os óleos foram aquecidos por um período maior de tempo e por mais dias, e expostos a luminosidade e ao ambiente por mais tempo, o que não condiz com o presente estudo que busco realizar um ensaio de fritura doméstica. No entanto, esses dados nos auxilia a supor que, a velocidade de degradação pode ser proporcional ao tempo em que o óleo é submetido ao processo de aquecimento.

CONCLUSÃO

As alterações nos padrões de controle de qualidade de óleos antes de sua utilização foram observadas, sugerindo a necessidade de um maior rigor na produção e armazenamento deste produto, por seus fabricantes. Sendo assim, o reaproveitamento dos óleos agravam sua degradação, aumentando a concentração de substâncias prejudiciais que serão ingeridas pelos comensais.

ABSTRACT

KEYWORDS: Domestica frying; Heating; Acidity; Peroxide; Iodine

The purpose of this study was to evaluate changes in the quality of soybean oils reused in discontinuous fried potatoes. Soybean oil three brands from three different batches were analyzed. The fries were held during five consecutive days, the oil heated to the maximum temperature of 180 ° C. The analytical methods used to evaluate these changes were: its acidity (%), peroxide value (meq / kg), and iodine (g/I₂), the values were compared with those determined by ANVISA (1999). The acid value appeared above the established standards, still in its original state, $0.6 \pm 0.4\%$ for two of the three brands analyzed, those values increased during the five days of heating. The iodine samples were below the minimum limit allowed 113, 113.8 and 112.5 g/I₂, decreasing during the days of the test. The only index within the range established by ANVISA for the three brands peroxide was 3.7, 0.8 and 2.1 meq / kg. Correlating quality indices which heating time the correlation, $R = 43.70$, 0.10 and 0.7880 were not observed for the three brands, demonstrating that other factors influence the modification of the quality of the oil. The changes of oils before and after frying suggests the need for

greater precision in the production and storage of this product, as well as, the nonuse of harnessing soybean oil in different frying processes.

REFERÊNCIAS

ANVISA. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária.**: Qualidade de Óleos e Gorduras Vegetais. Resolução RDC nº 482, de 23 de setembro de 1999. Acesso 2013 outubro 22; Disponível em <<http://legis.bvs.br/leisref/public>>

ANS, VaniseGião; MATTOS, Elisângela de Souza; JORGE, Neuza. **Avaliação da qualidade dos óleos de fritura usados em restaurantes, lanchonetes e similares.** Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php>>. Acesso em: 22 nov. 2013.

A SOJA: História, tendências e virtudes. **Funcionais e Nutracêuticos**, São Paulo, v. 0, p.28-40, 2011. Trimestral.

BERGEROT, Caroline. **Cozinha Vegetariana: A soja no seu dia-a-dia.** São Paulo: Cultrix, 2003.

BOSCO, Simone Marelodal; CONDE, SimaraRufatto. **Nutrição e Saúde.** Lajeado: Univates, 2013.

BRASIL. Ministério do planejamento. **Pesquisa de orçamentos familiares 2008/2009:** análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

FREIRE, Poliana Cristina Mendonça; MANCINI FILHO, Jorge; FERREIRA, Tânia Aparecida Pinto de Castro. **Principais alterações físico-químicas em óleos e gorduras**

submetidos ao processo de fritura por imersão: Regulamentação e efeitos na saúde.

Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php>>. Acesso em: 26 out. 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v.1:

Métodos químicos e físicos para a análise de alimentos – ÓLEOS E GORDURAS, 5 ed.

São Paulo. IMESP, 2008.

JORGE, Neuza; JANIERI, Camila. **Avaliação do óleo de soja utilizado no restaurante universitário do Ibilce/UNESP**. Departamento de engenharia e tecnologia de alimentos. UNESP. São Paulo, 2004.

LIVEIRA, Alda Verônica. **Técnica dietética:** um guia prático. Recife: Universitária, 2007.

MENDONÇA, Márcio Antônio et al. Alterações físico-químicas em óleos de soja submetidos ao processo de fritura em unidades de produção de refeição no Distrito Federal. **Ciência Saúde**, Brasília, v. 2, n. 19, p.115-122, 18 abr. 2008.

ORNELLAS, Lieselotteh. **Técnica Dietética:** seleção e preparo de alimentos. 8. ed. São Paulo: Atheneu, 2007.

PEIXOTO, E.C.D.; RODRIGUES, C.E.C. e MEIRELLES, A.J.A. **Estudo do Equilíbrio Líquido-Líquido do Sistema Óleo de Soja Refinado/Ácido Linoléico Comercial/ Etanol Hidratado, a 25°C**. Campinas/SP, 1988 [Internet]. [Acesso 2013 outubro 31]; Disponível em: <<http://www.feq.unicamp.br/~cobeqic/ttd04.pdf>>

SANIBAL, Elaine Abrão Assef; MANCINI FILHO, Jorge. **Alterações físicas, químicas e nutricionais de óleos submetidos ao processo de fritura.** Disponível em: <<http://hygeia.fsp.usp.br/~eatorres/gradu/frituras.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2012.

SANTANA, Adrina Lima de. **Caracterização físico-química de óleos vegetais.** 2011. 50 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Química, Universidade Federal do Pará, Belém, 2011.

SILVA, Alessandra Ferreira da. **óleo de soja: Determinação do Índice de Acidez, Índice de Peróxido e Índice de Saponificação de Óleo de Soja.** Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/>>. Acesso em: 21 nov. 2013.

WITSHINSKI, Fabiele; GHISLENI, Cilda Piccoli; VALDUGA, Eunice. Alterações do óleo de soja em fritura descontínua de produtos empanados congelados em uma unidade de alimentação e nutrição: Comportamento do óleo de soja em frituras. **Alim. Nutr**, Araraquara, v. 3, p.499-505, set. 2012.

ZAMBELLI, Rafael Audino. **Peróxidos em óleos.** Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/>>. Acesso em: 21 nov. 2013.