UTILIZAÇÃO DE ÓLEO RESIDUAL PARA FABRICAÇÃO DE SABÃO: ÊNFASE NA REDUÇÃO DE RESÍDUOS E ANÁLISE DE ESTATÍSTICA DA QUALIDADE EM UM CAMPUS UNIVERSITÁRIO.

Matheus Millan
matheus.bocaletemillan@gmail.com
Klaus Soares
klausoares@hotmail.com
Edinara Adelaide Boss
edinara.boss@ucb.org.br

Os óleos de fritura são lipídeos hidrogenados ou parcialmente hidrogenados. Algumas propriedades como nutricionais, viscosidade e acidez se alteram negativamente por meio da atuação de fatores como temperatura, tempo em utilização e os alimentos. O óleo, após sofrer perdas das propriedades necessárias em sua finalidade inicial, precisa ser coletado e reutilizado. A coleta do óleo para o estudo em questão foi realizada no restaurante do campus universitário, e o mesmo foi utilizado como matéria prima para produção de sabão, com o objetivo de desenvolvimento de um produto viável para criação de uma startup. Neste trabalho foi possível dar um destino ao óleo residual diminuindo os impactos socioeconômicos e ambientais. Outro objetivo deste trabalho foi determinar o desenvolvimento de um produto que atende

as exigências da Anvisa. O controle de qualidade do produto visa não apenas assegurar as informações necessárias para o controle dos processamentos de fabricação, mas também, englobar requisitos para atendimento das necessidades dos consumidores finais. Um planejamento fatorial completo foi realizado para determinação das melhores condições operacionais do processo de produção de sabão. Uma pesquisa de satisfação do consumidor foi feita com o objetivo de verificar a aceitação do produto no mercado consumidor e as possíveis melhorias que poderiam agregar mais qualidade ao produto. Desta forma, parâmetros são fornecidos para decisões com relação ao aprimoramento do produto gerado.

Palavras-chave: QUALIDADE, óleo de reuso, Planejamento Experimental, produto, saponificação

1. Introdução

No restaurante do campus do Centro Universitário Adventista (UNASP/EC) são servidas mais de 4 mil refeições diárias, dentre os alimentos servidos boa parte passa pelo processo de fritura. Atualmente o óleo utilizado no restaurante não passa por processo específico de reutilização. São utilizados aproximadamente 200 L de óleo por mês.

Tendo em vista a reutilização do óleo descartado pelo restaurante e o atendimento da demanda de sabão para limpeza no campus, propôs-se o desenvolvimento de um projeto, por meio de uma *startup*.

Do ponto de vista comercial, sabão é o produto obtido pela reação de saponificação ou neutralização de uma matéria-graxa (óleo, gordura, cera, breu e sebo, animal ou vegetal) (PRATES, 2006) e um álcali forte.

Descartar o óleo usado para o ambiente pode ocasionar sérios problemas, como: entupimento de esgotos públicos, danificação dos solos comprometendo o plantio e escoamento de óleo por meio do esgoto para os oceanos e rios. Sendo assim, esse projeto contribui para a redução dos malefícios do descarte do óleo.

O projeto também traz consigo um impacto econômico, uma vez que se propõe a produzir um sabão a baixo custo para o consumo do próprio campus.

A qualidade deste produto, tal como o de muitos outros, apresenta também um caráter subjetivo do consumidor. Para uma dona-de-casa, o melhor sabão pode ser o que produz mais espuma; para outra, o melhor talvez seja o produto que tenha um menor desgaste quando deixado em contato com a água. Por isso a qualidade de um sabão não é dependente somente de um parâmetro, mas sim de todo um conjunto deles (PRATES, 2006).

O produto não terá receptividade do mercado consumidor se suas características (propriedades) não atenderem os requisitos (desejos) do consumidor final (DEMING, 1968). Por isso, foram realizados testes em um produto base afim de se obter um *feedback* qualitativo, possibilitando melhorias em qualquer estágio de seu processo produtivo.

O objetivo deste estudo é desenvolver um sabão com propriedades que atendam o consumidor, com possibilidades de melhorias, e as normas da ANVISA, com custo mínimo.

2. Fundamentação teórica

Na fabricação de sabão são utilizadas as seguintes matérias primas:

- Matérias saponificáveis;
- Matérias saponificantes;
- Aditivos ou coadjuvantes.

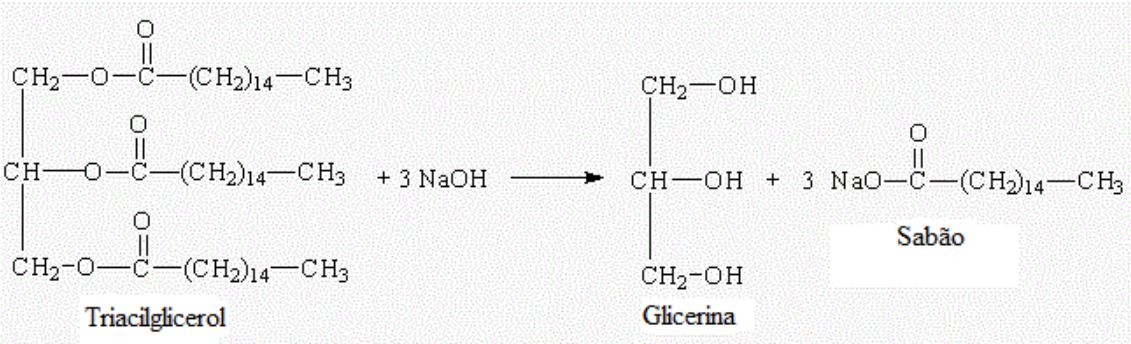
A soda cáustica ou hidróxido de sódio, potassa cáustica ou hidróxido de potássio, hidróxido de amônio e bases orgânicas (dietanolamina e trietalonamina) constituem as principais matérias saponificantes. A soda cáustica ou hidróxido de sódio é o saponificante mais utilizado para fabricação de sabão em barra.

Os materiais saponificáveis são os óleos, gorduras e sebos de origem vegetal e animal.

Os aditivos são matérias que promovem melhorias ao produto como: surfactantes, eliminadores de odores, essências, alvejantes, agentes colorantes, enzimas, antioxidantes, entre outros.

A hidrólise alcalina dos triacilgliceróis contidos no óleo vegetal (reação de saponificação) produzem sabões de sódio (R-COONa) e glicerina conforme Figura 1.

Figura 1 – Reação de saponificação



Fonte: Adaptado de *Chemistry* 122

O óleo utilizado faz parte da função orgânica denominada triacilglicerol.

O sabão é um sal de ácido carboxílico capaz de se solubilizar em meios polares e apolares em face de possuir uma longa cadeia carbônica em sua estrutura molecular (SILVA, et al., 2010).

As moléculas apolares se dissolvem em gorduras e óleos e as moléculas polares são solúveis em água (LIMA, 2004).

Os átomos de sódio (Na) e oxigênio (O) localizados em sua extremidade são responsáveis pela sua capacidade de reduzir a tensão superficial da água, garantindo dessa forma um caráter de tensoativo, facilitando a água molhar superfícies. (ZABEL & LEITZKE, 2008)

A alcalinidade é a capacidade que a massa de sabão base contendo um álcali forte tem de reagir com o material graxo e neutralizá-lo até um pH definido. A alcalinidade livre, ideal para um bom sabão acabado, reside na faixa de 0,1 a 0,5% e pH em torno de 10 (OZAGO, 2008). A ANVISA determina que este valor seja inferior a 0,5%.

O óleo vegetal, quando exposto a altas temperaturas por longos períodos sofre oxidação e hidrólise dos seus triacilgliceróis, comprometendo suas propriedades nutricionais, como os ácidos graxos, perdendo também antioxidantes, sofrendo severas transformações químicas e físicas, como aumento da viscosidade, cor do óleo e odor desagradável (COSTA NETO & FREITAS, 1996 apud SANTOS, A. G. D. et al, 2015, p.4).

3. Metodologia

A primeira etapa realizada foi medir a acidez inicial do óleo residual. Para tanto foi utilizado o método oficial da AOCS ("*American Oil Chemists' Society*") Ca 5a-40. Este método é utilizado para determinar os ácidos graxos livres (AGL) em óleos brutos ou refinados e fonte vegetal, óleos marinhos e gorduras animais.

O resultado da acidez, além da observação da coloração do óleo de reuso, informa uma noção de como está a deterioração do óleo utilizado.

Alguns testes foram realizados para adquirir conhecimento em reações de saponificação, principalmente para determinar a quantidade de água utilizada e quantidade de soda necessária.

Após estes testes, foi realizado um planejamento fatorial completo.

3.1. Materiais

Dentre os materiais utilizados, está o óleo de fritura fornecido pelo restaurante do Campus. Este óleo é composto totalmente por óleo de soja, ou seja, não há mistura de óleos. A soda cáustica usada foi da marca Yara, solida em escamas.

Para as análises de acidez e alcalinidade, por volumetria (titulação), utilizou-se:

- Etanol 99,5% da marca Dinâmica;
- Hidróxido de sódio da marca Dinâmica na diluído para 0,1M;
- Ácido clorídrico da marca NEON na concentração de 0,1M;
- Fenolftaleína da marca Êxodo Cientifica diluída a 1% em etanol.

3.2. Planejamento fatorial completo

O planejamento experimental ou fatorial é uma técnica pontual. Foi realizado um planejamento fatorial completo sem os pontos axiais. Na Tabela 1 são apresentadas as variáveis independentes com seus valores estipulados em 2 níveis: o nível superior (+1) e o nível inferior (-1).

Os Níveis das variáveis são: Soda Cáustica (100g de óleo de reuso) e Água (quantidade de água utilizada na reação em percentual).

Tabela 1- Planejamento fatorial

Variáveis	**-1**	**0**	**1**
Soda (g)	15	25	35
Água	30	40	50

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

A matriz do planejamento fatorial completo é mostrada na Tabela 2.

Tabela.2 - Matriz do planejamento fatorial completo.

Ensaios	**Soda**	**Água**

1	-1	-1
2	-1	1
3	1	-1
4	1	1
5	0	0
6	0	0
7	0	0

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

3.3. Análise de Qualidade

A análise de qualidade foi baseada em uma pesquisa realizada diretamente com o consumidor final do produto.

Estatisticamente o teorema do limite central garante que amostras maiores ou iguais que 31 ocasionam em uma distribuição normal, independentemente do formato da distribuição de probabilidade da população da qual está sendo retirado a amostra.

Para esta análise determinou-se uma amostragem de 33 pessoas, ou seja, um tamanho contemplado de acordo com o teorema do limite central.

Desta forma foi escolhido o sabão com o melhor resultado do planejamento experimental. E em seguida, foi produzida uma batelada suficiente para a pesquisa com a amostragem determinada.

Foi utilizado um questionário de análise do consumidor sobre o produto (anexo 1) para entender as variáveis: qualidade do produto, probabilidade de aquisição, sugestão de melhorias e comparação à outros produtos semelhantes presentes no mercado, bem como opinião sobre a essência aromática do produto, obtendo parâmetros para o sabão.

4.Discussão e Resultados

Os resultados obtidos com a análise de AGL, planejamento fatorial e análise de qualidade são apresentados nesta seção.

4.1 Cálculo do AGL e verificação de impurezas do óleo de reuso.

Foi coletado uma amostra de 125ml de óleo, afim de passar pelo processo de filtração a vácuo para se observar a existência ou não de impurezas no mesmo.

Após a passagem pelo funil de Buchner usando um filtro, observou a inexistência de resíduos sólidos, portanto não foi necessária a filtração do óleo.

Para se fazer a análise de acidez (titulação) foi utilizado o método: AOCS *Official Method (American Oil Chemists' Society)* Ca 5a-40 (1997).

Tabela 3 - Análise do teor de AGL do óleo de reuso utilizado como matéria prima.

Amostra	Massa do óleo (g)	Volume de NaOH (ml)	Ácido Graxo Livre (%)
1	56,39	2,7	0,1337
2	56,39	1,2	0,0594
3	56,41	2,6	0,1287

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Obtido o percentual de AGL individual, calculou-se a média aritmética obtendo o percentual de AGLtotal = 0,1073.

4.2 Planejamento Fatorial

Os resultados do planejamento fatorial completo são apresentados na Tabela 4. As variáveis de resposta escolhidas foram: alcalinidade e caracterização visual.

Os resultados do planejamento fatorial completo foram analisados utilizando o software chamado "Statistica" na versão 7.0.

O método de alcalinidade utilizado foi o método oficial AOCS Da 4a-48.

A caracterização visual compreendeu a avalição da consistência do sabão e a aparência. Com relação a aparência foi analisado se o sabão formado estava homogêneo. Sabão com listras caracteriza reação incompleta. Atribuiu-se valores desta forma: 0 corresponde a reação incompleta e 0,5 corresponde a reação completa. A consistência do sabão foi avaliada porque o objetivo é a produção de um sabão em barra. Atribuiu-se valores desta forma: sabão líquido valor 0, sabão pastoso valor 0,25 e sabão sólido valor 0,5.

TABELA 4 - Resultados do planejamento fatorial completo.

Ensaios	**Soda**	**Água**	**Alcalinidade**	**Caracterização Visual**
1	-1	-1	0	0,75
2	1	-1	0	1
3	-1	1	0	0,75
4	1	1	0,1	1
5	0	0	0	0,75
6	0	0	0	0,75
7	0	0	0	0,75

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Os efeitos para alcalinidade não foram analisados no *software* porque o único experimento que atende a legislação da Anvisa para alcalinidade em sabões em barra e a faixa de alcalinidade livre, ideal para um sabão, é o ensaio 4, cujo valor de soda cáustica e de água está no nível superior conforme Tabela 1. Os outros sabões não atingiram a alcalinidade mínima de 0,1%.

O resultado do planejamento fatorial completo analisado no "Statistica", para a caracterização visual, é apresentado na tabela 5.

TABELA 5: Efeitos das variáveis estudadas para a resposta: caracterização visual.

Fator	Efeito	Erro Puro	t	p

Média	0,821429	0,00	-	-
(1)Soda	0,250000	0,00	-	-
(2) Água	0,000000	0,00	-	-
1 e 2	0,000000	0,00	-	-

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

* Efeitos estatisticamente significativos para um nível de confiança de 95%.

Os resultados foram iguais para os pontos centrais, portanto o software não calcula o valor de t e p porque o erro puro é zero.

Quanto maior a quantidade de soda cáustica, na faixa de valores estudados, melhor a caracterização visual do sabão. Sendo assim, para esta resposta, os ensaios 3 e 4 foram os melhores.

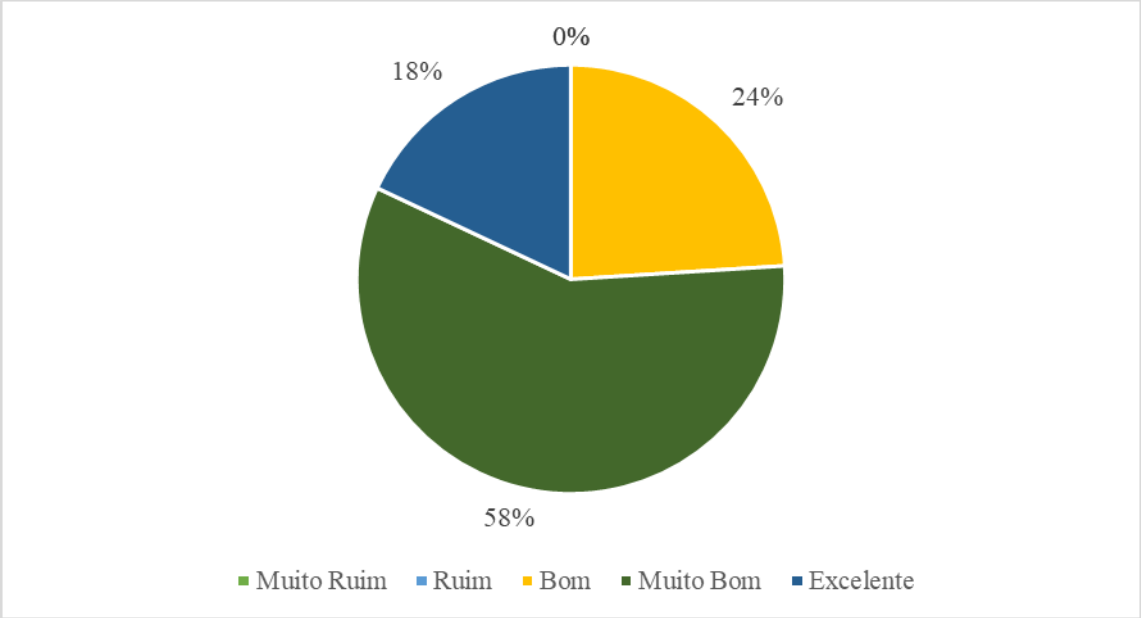
4.3 Análise de Qualidade

Após a coleta dos 33 questionários de qualidade, analisou-se os dados e calculou-se o percentual das opiniões de múltipla escolha.

Das opiniões discursivas, retirou-se os parâmetros ressaltados entre os 33. Nestas questões cada pessoa pôde citar mais de um parâmetro.

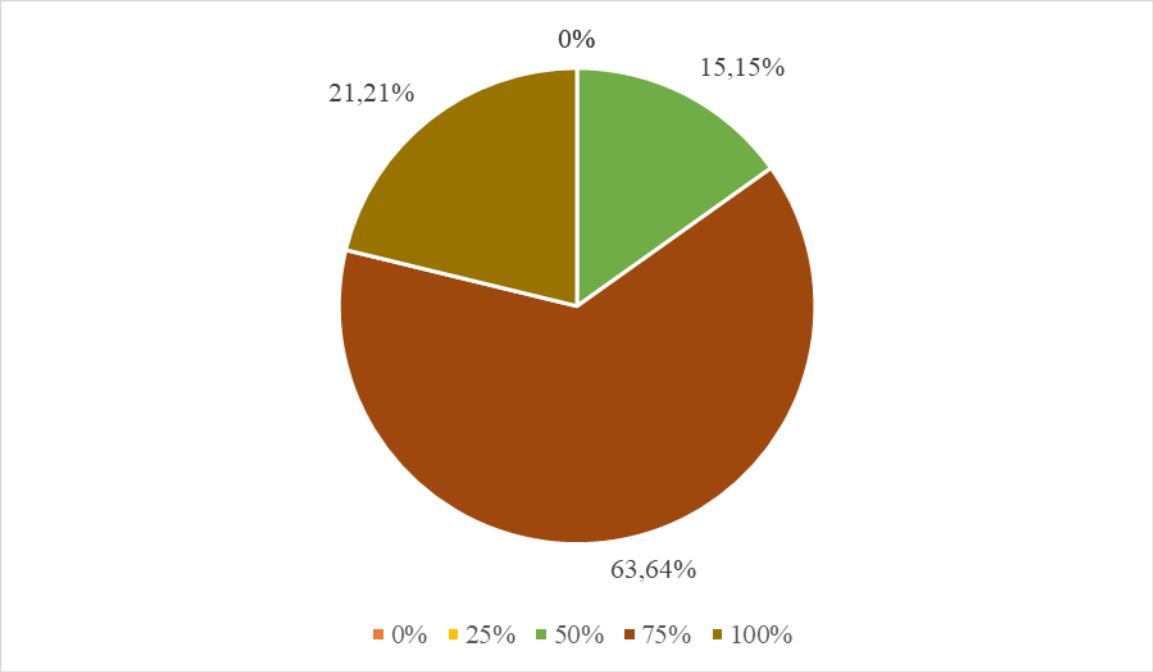
Para as questões de múltipla escolha, obteve-se os seguintes resultados:

Gráfico 1 – Qualidade do produto



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

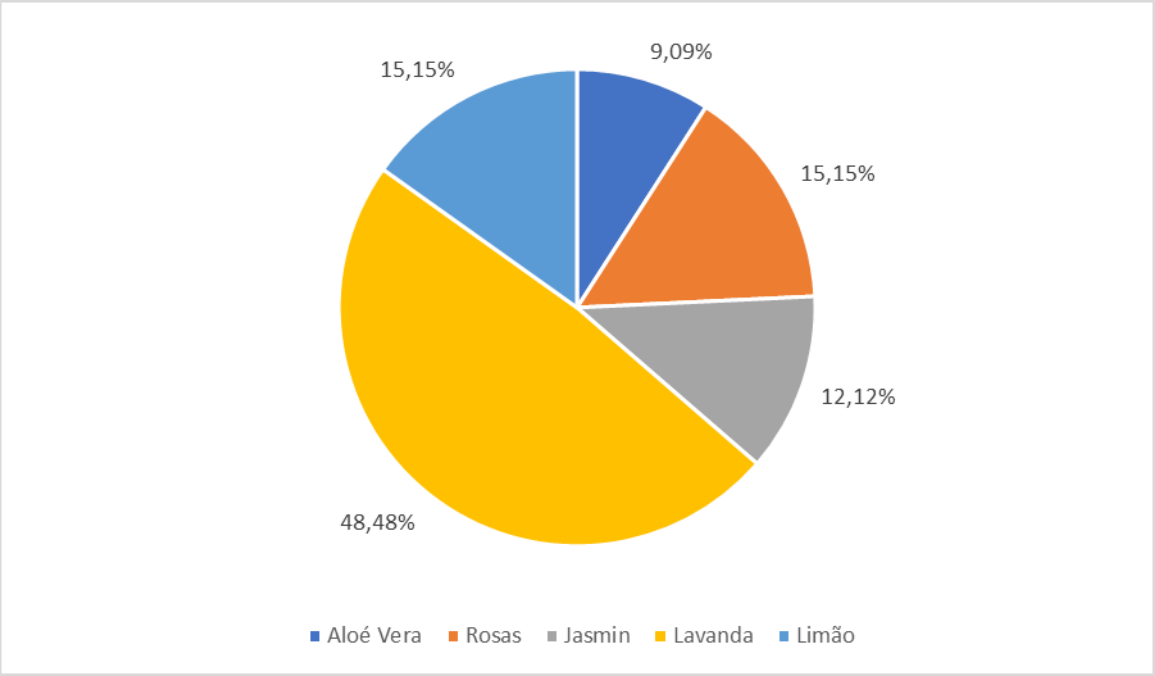
Gráfico 2 – Probabilidade de compra



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Analisando os gráficos 1 e 2 conclui-se que existe viabilidade da aplicação do projeto, uma vez que os resultados, qualidade do produto e probabilidade de compra, tiveram uma avaliação positiva do público alvo.

Gráfico 3 – Essências aromáticas



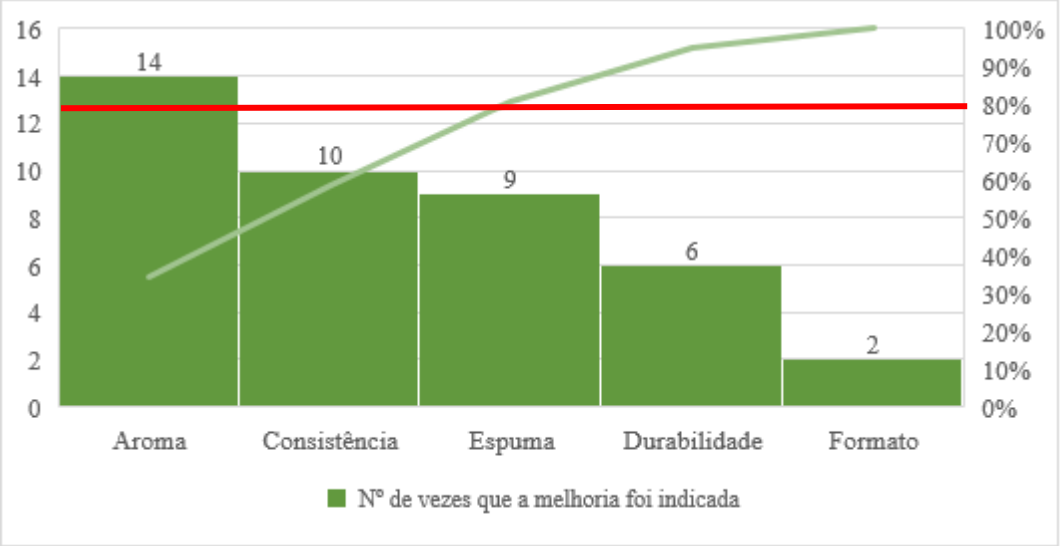
Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Com intuito de aprimorar os próximos produtos, buscou-se saber por meio da pesquisa a preferência do consumidor quanto às essências aromáticas mais presentes no mercado.

Aproximadamente metade dos pesquisados recomendaram a essência de lavanda, como no projeto do produto estima-se um portfólio com variedade de aromas, pode ser levado em conta a essência de limão, por muitos justificarem que este aroma atua tanto em roupas como em louças.

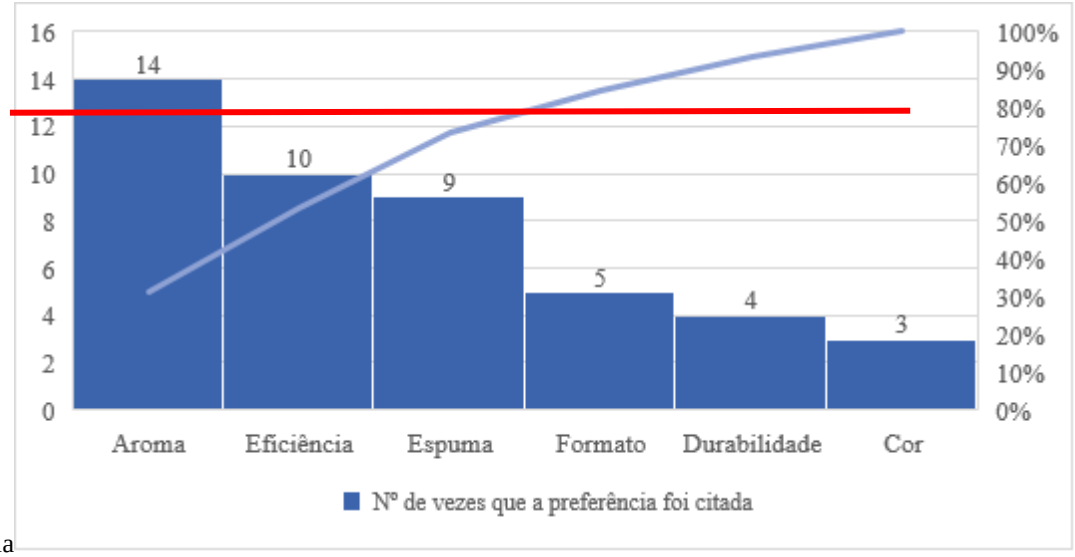
Os dados das duas questões discursivas são demostrados nos Gráficos 4 e 5:

Gráfico 4 – Melhorias no produto



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Gráfico 5 – Preferência na



concorrência

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Com base nos critérios dos princípios de Pareto, a priorização da atuação, com o caráter de melhoria, deve atender aproximadamente 80% do total das opiniões.

Por esta razão planeja-se trabalhar nas seguintes características: aroma, eficiência, espuma, formato e consistência, uma vez que estas compõem aproximadamente 80% das melhorias recomendadas e dos principais atrativos dos sabões disponíveis no mercado.

5. Considerações Finais

Com relação a acidez e as impurezas do óleo de reuso coletado, conclui-se por meio dos testes que o óleo não precisava passar por processo de filtragem ou tratamento de acidez. Porém a cada nova coleta, deverá ser realizado ambos os testes na matéria prima, com o intuito de manter as características do produto. Os níveis de acidez e impurezas se alteram de acordo com a sua utilização do óleo no restaurante, principalmente de acordo com tempo em processo e tipos de alimentos fritados nele.

No planejamento experimental o ensaio que produziu o melhor sabão foi o de número 4. Ele atende a exigência da Anvisa e produz um sabão em barra com as características visuais necessárias.

Para um menor custo, o mínimo de soda cáustica Yara a ser utilizada é o valor de 35 g por 100g de óleo de fritura. Vale ressaltar que esta soda cáustica não é pura.

De acordo com a pesquisa qualitativa conclui-se a boa receptividade do produto ao consumidor. Porém, para próxima fase do projeto, o produto deverá melhorar. Passará por melhorias em algumas características ressaltadas no questionário: aroma, eficiência, espuma e formato, que representam 80% da opinião do público pesquisado, em relação a melhorias e atrativos nos principais sabões do mercado.

Referências bibliográficas

A.O.C.S. Official methods and recommended practices of the American Oil Chemist's Society, Da 4a-48. Champaign: AOCS, 2009.

A.O.C.S. Official methods and recommended practices of the American Oil Chemist's Society, Ca 5a-40. Champaign: AOCS, 1998.

ANVISA. Apostila de saneantes. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>. Acesso em: 30 abr. 2018.

COSTA, Daniela Alves; LOPES, Gilmeire Rulim; LOPES, José Roberto. REUTILIZAÇÃO DO ÓLEO DE FRITURA COMO UMA ALTERNATIVA DE AMENIZAR A POLUIÇÃO DO SOLO. ED. ESPECIAL IFMT - Licenciatura em Ciências da Natureza, Mato Grosso, v. 14, p. 243-253, jan./dez. 2015.

COSTA, M. R. F. et al. UM ESTUDO SOBRE O DESCARTE INADEQUADO DO ÓLEO DE COZINHA NO BAIRRO FERNAO DIAS SITUADO EM SANTANA DE PARNAIBA, E SOBRE PESSOAS EM SITUAÇÃO DE RUA, AMBOS, NA GRANDE SÃO PAULO – SP.. Pensar administração, [S.L], v. 1, n. 2, jan./jun. 2012.

LATECH. Chemistry. Disponível em: <http://www.chem.latech.edu/~deddy/chem122m/l06u00soap122.htm>. Acesso em: 13 mar. 2018.

LIMA, J. B. **Experimento de química utilizando materiais alternativos com aplicação no ensino médio**.São Luís (MA): Edufma, 2004, 127p.

OLIVEIRA, José Antônio Bezerra; AQUINO, Kátia Aparecida Da Silva. ÓLEO RESIDUAL DE FRITURAS: IMPACTOS AMBIENTAIS, EDUCAÇÃO E SUSTENTABILIDADE NO BIODIESEL E SABÃO. Laboratório de oficinas, [S.L], ago. 2018. Disponível em: <https://ldoih.wordpress.com/documentos-e-artigos/>. Acesso em: 07 mai. 2018.

OZAGO, O. G. N; PINO, J. C. D. **Trabalhando a química dos sabões e detergentes.** Porto Alegre (RS):Fapergs, 72p, 2008.

PRATES, Márnia Moreira. **Determinação de propriedades físico-químicas de sabões comerciais em barra para controle de qualidade.** 2006. 203 f. TCC (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Físicas e Matemáticas. Curso de Química, Florianópolis, 2006.

SANTOS, A. G. D. et al. ALTERAÇÕES OCORRIDAS NO ÓLEO DE COZINHA DURANTE O PROCESSO DE FRITURA. **6° Congresso brasileiro de plantas oleginosas, oleos, gorduras e biodiesel**, Montes Claros, ago./ago. 2009. Disponível em: <http://oleo.ufla.br/anais_06/>. Acesso em: 15 mai. 2018.

SILVA, K. S. L. et al. EFEITO DA ALCALINIDADE NAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE UM SABÃO ACABADO. V Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação, [S.L], fev. 2011. Disponível em: <http://congressos.ifal.edu.br/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/233/189>. Acesso em: 30 abr. 2018.

ZABEL, P. A.; LEITZKE, T. C.G. **Análise e qualificação do processo de fabricação do sabão e seu resíduo gerado, utilizando como matéria-prima óleo de fritura.** Joinvile (PR) Univile, 2007.

Anexo

Anexo 1- Questionário de análise do consumidor

1. Qual sua avalição com relação a qualidade do produto:

- Excelente
- Muito bom
- Bom
- Ruim
- Muito ruim

2. Se este produto estivesse disponível no mercado, qual a probabilidade de comprá-lo?
   - 100%
   - 75%
   - 50%
   - 25%
   - 0%

3. Quais as possíveis melhorias que indicaria para este produto?

_____

_____

_____

_____

4. O que gosta mais nos produtos concorrentes?

_____

_____

_____

_____

5. Qual essência aromática você recomendaria para o sabão?
   - Aloé Vera
   - Rosas
   - Jasmim
   - Lavanda

- Limão

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)