

PRÉ-TRATAMENTO BIOLÓGICO DE RESÍDUOS GRAXOS DO ABATE DE FRANGOS PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL

ROGER VASQUES MARQUES¹; LUCAS LOURENÇO CASTIGLIONI GUIDONI²;
GUSTAVO AMARO BITTENCOURT³; EDUARDA HALLAL DUVAL⁴; LUCIARA
BILHALVA CORRÊA⁵; ÉRICO KUNDE CORRÊA⁶

¹Núcleo de Educação, Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade – NEPERS/UFPEL
(rogermarquesea@gmail.com)

²Núcleo de Educação, Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade – NEPERS/UFPEL
(lucaslcg@gmail.com)

³Núcleo de Educação, Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade – NEPERS/UFPEL
(gustavobittencourt32@gmail.com)

⁴Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal – LIPOA/UFPEL
(eduardahd@hotmail.com)

⁵Núcleo de Educação, Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade
(luciarabc@gmail.com)

⁶Núcleo de Educação, Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade
(ericokundecorrea@yahoo.com.br)

1. INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva de carne de frango é uma das mais importantes do complexo agroindustrial brasileiro. Com uma produção de 12,308 milhões de toneladas em 2013, e movimentando cerca de 7,97 bilhões de dólares em exportações, o que representa 3,89 milhões de toneladas, o Brasil é o maior exportador e terceiro maior produtor mundial, atrás apenas de China e Estados Unidos. Além disso, esta cadeia de produção é a que apresenta melhor projeção de crescimento entre todas as carnes, chegando a 4,2% anuais, o que alcançaria a uma produção estimada de 20,332 milhões de toneladas em 2022 (UBABEF, 2014).

Com a produção em larga escala da avicultura nacional são gerados resíduos sólidos tais como pele, penas, vísceras, sangue, ossos e gordura, que são biomassas que possuem proteínas, enzimas e ácidos graxos, os quais podem causar degradação ambiental e possuem um valor agregado em potencial se tratados de forma correta (LASEKAN *et al.*, 2013).

Os resíduos graxos animais podem ser um substituto viável dos óleos vegetais não apenas por ser uma matéria-prima de baixo custo, mas também por não competir com a produção de alimentos em termos de áreas produtivas, e por valorizar um resíduo que necessita de tratamento adequado (MARULANDA *et al.*, 2010). No entanto, diferentemente dos óleos vegetais, as gorduras animais apresentam-se no estado sólido a temperatura ambiente até patamares próximos a 70°C, o que prejudica reações químicas com esse substrato pela indisponibilidade de solvente a fim de promover a aproximação e reação das moléculas (ALPTEKIN & CANAKCI, 2011).

Fiegler & Brückner (1997) identificaram em *Staphylococcus xylosus* o gene responsável pela produção da enzima serina acetil transferase (E.C.3.1.1.3), capaz de hidrolisar especificamente ácidos graxos com cadeia carbonada acima de 10 carbonos.

Dessa forma, este trabalho teve por objetivo utilizar biotécnicas em resíduos graxos de frangos com uso de *Staphylococcus xylosus*, reduzindo seu ponto de fusão e promover um material com melhores condições para ser transformado em biodiesel.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Amostras e culturas microbianas

As amostras dos resíduos graxos foram coletadas em um frigorífico abatedouro da região sul do estado do Rio Grande do Sul, de animais recém abatidos após o toailete das carcaças onde o resíduo majoritariamente produzido é da gordura dorsal das aves.

Cepas de *Staphylococcus xylosus* foram utilizadas no experimento. Pertencente a família das *Micrococcaceae*, o *Staphylococcus xylosus* é uma bactéria mesófila, gram-positiva, em aerobiose apresenta crescimento ótimo, podendo ainda ser anaeróbio facultativo. É amplamente empregado pela indústria de alimentos em produtos fermentados. Esta última característica é conferida devido a sua capacidade de produzir compostos corantes, flavorizantes e de redução de nitratos, a partir da hidrólise de proteínas e lipídios. (OLESEN & STAHNKE, 2004).

2.2. Pré-enriquecimento

Para cada operação, foi preparado um tubo com 10 mL de caldo BHI (HIMEDIA – M210) conforme instrução do fabricante, e esterilizado em autoclave a 121 °C por 15 minutos. Foi transferido asépticamente para esse tubo uma alçada de culturas estoques de *S.xylosus* e incubados em estufa a 35 ± 0,1 °C por um *Overnight*.

Após o período de um *Overnight*, 1L de caldo BHI previamente esterilizado foi inoculado com 10 mL do meio pré-enriquecido (1% v/v) e incubado a 35 ± 0,1 °C e 100rpm em câmara incubadora com agitação orbital (shaker). A fim de manter a concentração inicial de células na fermentação constante, foi construída a curva de crescimento bacteriana. Dessa forma foi averiguado que era necessário um tempo de incubação de 3h para atingir a concentração de 10⁸ UFC/mL de meio de cultivo.

2.3. Fermentação das gorduras suínas

As condições de fermentação obedeceram ao delineamento experimental descrito na Tabela. 1, sob 35 ± 0,1 °C e 100 rpm.

Tabela 1 – Delineamento experimental aplicado na fermentação de gorduras

| Resíduo | Variáveis Independentes | | Variáveis Dependentes |
|-------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | Tempo de fermentação (h) | Concentração de gordura (%) | |
| Gordura de frango | 1,5 | 2,0 | Ponto de fusão (AOCS, 2009) |
| | 3,0 | 4,0 | |
| | 4,5 | 6,0 | |
| | 6,0 | 8,0 | |
| | 7,5 | 10,0 | |

3 amostras x 5 tempos x 10 concentrações = 150 experimentos x 3 repetições = 450 resultados

Ao atingir cada tempo analítico alvo, a fermentação foi interrompida e foi coletada asépticamente uma amostra de aproximadamente 1g de cada erlenmeyer, correspondente as cinco diferentes concentrações em teste, submetendo-as a análise de ponto de fusão.

2.4. Ponto de fusão

A análise do ponto de fusão seguiu metodologia descrita pela American Oil Chemists Society (AOCS, 2009) onde aproximadamente 1g de amostra foi transferida para um tubo de ensaio e aquecida lentamente em manta térmica desde 30°C até 80°C. São detectadas três temperaturas diferentes ou não, referentes a três ácidos graxos que compõe o triacilglicerol, diferentes ou não. Dessa forma, foi tomado como ponto de fusão a temperatura de pico, ou intermediária, restando somente a fração cristalizada de gordura no tubo de ensaio (RODRIGUEZ-RACT et al., 2010).

2.5. Tratamento estatístico

Os dados experimentais correspondentes aos pontos de fusão foram tabulados, seguido de Análise de Variância (ANOVA). A Diferença Mínima Significativa (DMS) entre as médias dos resultados foram analisadas por teste de Tukey à nível de 5% de significância (MONTGOMERY & RUNGER, 2012).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados para os pontos de fusão após o tratamento biológico estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Pontos médios de fusão de gordura de frango ao longo da fermentação

| Concentração (%) | PF (°C) | | | | |
|---------------------|--------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | Tempo de fermentação (h) | | | | |
| | 1,5 | 3,0 | 4,5 | 6,0 | 7,5 |
| 2 | 43,50 ^{C,a} | 56,50 ^{A,a} | 49,00 ^{B,b} | 50,00 ^{B,a} | 46,75 ^{BC,a} |
| 4 | 43,75 ^{C,a} | 53,50 ^{A,a} | 49,50 ^{AB,ab} | 49,25 ^{B,a} | 45,75 ^{C,a} |
| 6 | 44,25 ^{C,a} | 53,25 ^{A,a} | 51,50 ^{A,ab} | 50,00 ^{AB,a} | 47,25 ^{BC,a} |
| 8 | 46,25 ^{B,a} | 56,50 ^{A,a} | 55,75 ^{A,a} | 49,75 ^{B,a} | 46,25 ^{B,a} |
| 10 | 47,25 ^{A,a} | 46,25 ^{A,b} | 49,75 ^{A,ab} | 49,00 ^{A,a} | 47,00 ^{A,a} |

* letras minúsculas iguais nas colunas e letras maiúsculas iguais nas linhas não apresentam diferença significativa, letras minúsculas diferentes nas colunas e letras maiúsculas diferentes nas linhas apresentam diferença significativa ($\alpha = 0,05$). Ponto de fusão inicial de 65 °C \pm 2 °C.

Analisando os dados apresentados na Tabela 3, podemos averiguar que houve uma queda do ponto de fusão dos resíduos graxos animais tratados pela fermentação das bactérias no primeiro tempo de fermentação analisado (1,5h), onde uma queda de aproximadamente 20°C pôde ser averiguada sem diferença significativa entre as concentrações de gordura utilizadas ($p < 0,05$). Em relação ao tempo, as gorduras apresentaram uma maior queda no ponto de fusão em 1,5h em todas as concentrações, mantendo sem diferença significativa o mesmo patamar para a concentração de 10%, contudo, as concentrações inferiores apresentaram uma menor queda no ponto de fusão a partir de 3h de processo.

A descontinuidade do padrão da temperatura pode ser explicada pela liquefação e diluição da gordura no meio de cultura, visto que a técnica para análise do ponto de fusão foi aplicada a massa sólida contida nos frascos, dessa forma, a gordura foi liquefeita no primeiro momento e a partir daí, a atividade microbiana foi direcionada a metabolização do resíduo agora líquido e consequentemente de mais fácil absorção pelas células (COUTINHO et al., 2009).

Considerando que a matéria-prima é um resíduo agroindustrial, é desejada sua máxima utilização possível sem que prejudique o processo. Dessa maneira,

como ótimo operacional, podemos observar que em 1,5h de fermentação foi suficiente para causar a queda de aproximadamente 17°C no ponto de fusão nas concentrações de 10% chegando ao entorno de 47°C na temperatura de pico (LIDE, 2007).

4. CONCLUSÕES

Concluimos que a fermentação causada por *Staphylococcus xylosus* em gorduras de frangos causam uma queda significativa em seu ponto de fusão devido a quebra na cadeia carbonada dos ácidos graxos, reduzindo os custos energéticos para liquefação da gordura, permitindo que processos químicos para obtenção do biodiesel sejam realizados em temperaturas mais amenas, reduzindo gastos e aumentando o rendimento da atividade.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALPTEKIN, E.; CANAKCI, M. *Optimization of transesterification for methyl ester production from chicken fat*. **Bioresource Technology**. v.102, p.6385-6391, 2011. AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY (AOCS). **AOCS Official Method Cj 1-94**. 2009.

COUTINHO, C. M.; CHIU, M. C.; BASSO, R. C.; RIBEIRO, A. P. B.; GONÇALVES, L. A. G.; VIOTTO, L. A. State of art of the application of membrane technology to vegetable oils: A review. **Food Research International**. v.42, n.5-6, p.536-550, 2009.

FIEGLER, H.; BRÜCKNER, R. *Identification of the serine acetyltransferase gene of Staphylococcus xylosus*. **FEMS Microbiology Letters**. v.148, p.181-187, 1997.

LASEKAN, A.; BAKAR, F. A.; HASHIM, D. Potential of chicken by-products as sources of useful biological resources. **Waste Management**. v.33, n.3, p.552-565, 2013.

LIDE, D. R. **Handbook of chemistry and physics**. 88^o Ed. Boca Raton – Florida: CRC Press. 2007.

MARULANDA, V. F.; ANITESCU, G.; TAVLARIDES, L. L. *Investigations on supercritical transesterification of chicken fat for biodiesel production from low-cost lipid feedstocks*. **The Journal of Supercritical Fluids**. v.54, n.1, p.53-60, 2010.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. **Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros**. Rio de Janeiro: LTC, 2012. 5^a Ed.

RODRIGUEZ-RACT, J. N.; COTTING, L. N.; POLTRONIERI, T. P.; SILVA, R. C.; GIONELLI, L. A. *Comportamento de cristalização de lipídios estruturados obtidos a partir de gordura de leite e óleo de girassol*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.30, n.1, p.258-267, 2010.

UBABEF – UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. **Avicultura brasileira em 2013: exportações e produção**. Disponível em: <<http://pecuaria.ruralbr.com.br/noticia/2014/01/ubabef-projeta-alta-para-producao-e-exportacao-de-carne-de-frango-em-2014-4391589.html>>. Acesso em: 10 jul. 2014.