

OBTENÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA DE BAIXO PONTO DE FUSÃO PARA BIODIESEL A PARTIR DE RESÍDUOS GRAXOS BOVINOS

MARQUES, ROGER VASQUES¹; DA PAZ, MATHEUS FRANCISCO²; VIEIRA, LAUREN ANDRADE²; DUVAL, EDUARDA HALLAL²; CORRÊA, LUCIARA BILHALVA²; CORRÊA, ÉRICO KUNDE³

¹Universidade Federal de Pelotas – rogermarquesea@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas

³Universidade Federal de Pelotas – ericokundecorrea@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

O abate nacional de gado de corte chegou, somente no 4º trimestre de 2014, a pouco mais de 8,5 milhões de cabeças, o suficiente para abastecer toda a demanda nacional e ainda exportar o excesso, onde cerca de 25% do total produzido ainda foi destinado ao mercado internacional, o que é bastante expressivo, pois se estima que em 2020, 44,5% de toda carne bovina consumida no mundo seja proveniente do Brasil (FAO, 2011; BRASIL, 2015).

Contudo, o aumento significativo na produtividade de qualquer atividade industrial trás consigo uma elevação no consumo de matéria e produção de resíduos, que nesse contexto, são caracterizados principalmente como proteínas e lipídios (MARQUES et al., 2012). Desses resíduos, as gorduras se destacam, pois sua insolubilidade em meio aquoso dificulta uma degradação biológica e sua elevada carga orgânica, caracteriza esse residual como um importante fator de interesse em reaproveitamento ou reutilização para fins mais nobres do que a disposição final (BRASIL, 2010). Unindo esses fatores com o interesse em reduzir o potencial de impacto ambiental causado por essa atividade agropecuária, a transformação do resíduo graxo em matéria-prima para biodiesel surge como alternativa para agregar valor e contribuir para a sustentabilidade do sistema agropecuário brasileiro (DA CUNHA et al., 2009).

Apesar da possibilidade de produzir biodiesel, as gorduras de origem animal possuem um importante entrave que é característico de sua constituição por ácidos graxos de cadeias longas, acima de dez carbonos, revelando uma desvantagem para a síntese de biocombustíveis sua apresentação na forma sólida à temperatura ambiente, tornando o processo de transesterificação em escala industrial oneroso devido ao alto custo energético necessário para liquefazer essas gorduras (ALPTEKIN & CANAKCI, 2011).

Dessa forma, aprimorar as tecnologias existentes para tornar os resíduos graxos animais um substituto viável dos óleos vegetais para produção de biodiesel, pode ser uma alternativa, pois 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).

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

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi obter através de fermentação semi-sólida, resíduo graxo bovino com ponto de fusão reduzido a fim de ser utilizado como matéria-prima para produção de biodiesel.

2. MATERIAL 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 um lote de 25 carcaças, adotando como amostra o invólucro renal com massa aproximada de 1,5kg. 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 assepticamente para esse tubo uma alçada de culturas estoques de *S.xylosus* e incubados em estufa a $35 \pm 0,1$ °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 $35 \pm 0,1$ °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 10^8 UFC/mL de meio de cultivo.

2.3. Fermentação das gorduras bovinas

O experimento seguiu delineamento completamente casualizado, com três repetições, em arranjo bifatorial, sendo o primeiro fator de tratamento “tempo de fermentação” (1,5; 3,0; 4,5; 6,0; 7,5h) e o segundo “concentração de gordura” (10; 50; 60; 70; 80; 90%). A variável resposta foi o ponto de fusão. A fermentação procedeu em estado semi-sólido, a $35 \pm 0,1$ °C, pH 7,0 e 100 rpm.

Ao atingir cada tempo analítico alvo, a fermentação foi interrompida e foi coletada assepticamente uma amostra de aproximadamente 1g de cada erlenmeyer, correspondente as seis 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.

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.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os pontos de fusão dos resíduos graxos bovinos fermentados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Pontos médios de fusão de gordura bovina ao longo da fermentação

Concentração (%)	PF (°C)				
	Tempo de fermentação (h)				
	1,5	3,0	4,5	6,0	7,5
10	62,50 ^{A,a}	59,25 ^{A,a}	56,75 ^{A,b}	49,00 ^{A,c}	48,00 ^{A,c}
50	49,75 ^{C,a}	45,75 ^{C,b}	46,25 ^{C,b}	45,25 ^{B,bc}	44,50 ^{C,c}
60	52,00 ^{BC,a}	45,50 ^{C,b}	45,50 ^{C,b}	46,25 ^{B,b}	46,00 ^{BC,b}
70	55,50 ^{B,a}	46,50 ^{C,c}	47,00 ^{C,bc}	48,75 ^{A,b}	48,75 ^{A,b}
80	53,50 ^{B,a}	51,50 ^{B,a}	51,00 ^{B,a}	49,50 ^{A,b}	48,25 ^{A,b}
90	54,50 ^{B,a}	50,50 ^{B,b}	50,50 ^{B,b}	49,75 ^{A,bc}	47,25 ^{AB,c}

* letras minúsculas iguais nas colunas e letras maiúsculas iguais nas linhas não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Ponto de fusão inicial de 74 °C.

Analisando os dados apresentados na Tabela 1, 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 o declínio máximo foi de aproximadamente 24 °C na concentração de 50%, estatisticamente igual a 60% de gordura no meio ($p > 0,05$). O ponto de fusão mínimo nessas concentrações foi entre 3,0 e 4,5h de processo ($p > 0,05$). As mesmas faixas de ponto de fusão para as concentrações de 10% e superiores a 80% somente foram encontradas ao final do experimento (7,5h).

Esse efeito da fermentação microbiana pode ser explicado pela tendência dos seres vivos em utilizar sempre a rota mais simples para obtenção de energia. Quando a concentração de meio de cultura é alta (10% de gordura e 90% de meio), há um grande aporte de nutrientes facilmente absorvíveis, assim, não há necessidade de síntese da serina hidrolase para obtenção de energia a partir dos ácidos graxos de cadeia longa. No entanto, conforme a fermentação avança e os nutrientes mais simples se esgotam, as células detectam a necessidade de extrair energia de outras fontes, produzindo as exoenzimas para hidrólise da gordura animal, além disso, à medida que o tempo avança, um maior número de células está presentes no reator, aumentando gradativamente a taxa de consumo de nutrientes. Conforme o teor de gordura se eleva no meio, há uma menor disponibilidade de nutrientes do meio de cultura, induzindo as bactérias a produzirem lipases para iniciar a metabolização de carbono a partir dos resíduos graxos ocasionando a quebra da cadeia carbonada dos triglicerídeos e consequentemente a queda no ponto de fusão (HORN et al., 2007; TANO-DEBRAH et al., 1999).

Dessa forma, considerando que a matéria-prima é um resíduo agroindustrial e é desejada sua máxima utilização possível sem que prejudique o processo, podemos estimar como ótimo operacional, que entre 3,0 e 4,5h de fermentação é suficiente para reduzir o ponto de fusão nas concentrações entre 50 e 60% chegando ao entorno de 45 °C.

4. CONCLUSÕES

Concluimos que a fermentação dos resíduos graxos bovinos por *S.xylosus* causa uma queda de aproximadamente 29°C no ponto de fusão desta gordura nas melhores condições operacionais estudadas, permitindo dessa forma, que a obtenção de biodiesel a partir desse resíduo por rotas químicas ou enzimáticas se tornem menos onerosas, aumentando a produtividade e reduzindo custos.

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.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. Lei Nº 12.305 de 02 de Agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, DF, 2010.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Indicadores de produção pecuária 4º trimestre de 2014 e acumulado. **Indicadores IBGE**. Mar/2015.

DA CUNHA, M.E.; KRAUSE, L.C.; MORAES, M.S.A.; FACCINI, C.S.; JACQUES, R.A.; ALMEIDA, S.R.; RODRIGUES, M.R.A.; CARAMÃO, E.B. *Beef tallow biodiesel produced in a pilot scale*. **Fuel Processing Technology**. v.90, p.570-575, 2009.

FAO – Food and Agricultural Organization of United Nations. **Food Outlook: Global Market Analysis – June 2011**. Disponível em: <<http://www.fao.org/giews/english/fo/index.htm>>. Acesso em: 29 jun. 2015.

HORN, S. J.; ASPMO, S. I.; EIJSINK, V. G. H. *Evaluation of different cod viscera fractions and their seasonal variation used in a growth medium for lactic acid bacteria*. **Enzyme and Microbial Technology**. v.40, n.5, p.1328-1334, 2007.

MARQUES, R. V.; DA PAZ, M. F.; SILVA, W. P.; FIORENTINI, A. M.; CORRÊA, L. B.; CORRÊA, E. K. Resíduos Sólidos de Matadouros-Frigoríficos. In: **Gestão de Resíduos**. Porto Alegre: Manas/Evangraf, 2012. p.210-226.

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.

OLESEN, P. T.; STAHNKE, L. H. *The influence of environmental parameters on the catabolism of branched-chain amino acids by Staphylococcus xylosus and Staphylococcus carnosus*. **Food Microbiology**. v.21, p.43-50, 2004.

TANO-DEBRAH, K.; FUKUYAMA, S.; OTONARI, N.; TANIGUCHI, F.; OGURA, M. *An inoculum for the aerobic treatment of wastewaters with high concentrations of fats and oils*. **Bioresource Technology**. v.69, n.2, p.133-139, 1999.