

BIODEPURAÇÃO DO LACTOSORO POR *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*

**Paulo A. PIZA¹; Amanda T. SANTINI²; Thomas B. MORAES³; Daniela C. OLIVEIRA⁴;
Alessandra L. S. SANDI⁵; Polyana F. CARDOSO⁶; Bianca S. SOUZA⁷**

RESUMO

O lactosoro é altamente oxidável o que inviabiliza técnicas tradicionais de processamento. Assim, este trabalho avaliou a sua biodepuração por cepas de *Lactobacillus bulgaricus* e de *Streptococcus thermophilus*, constituintes do fermento para iogurte YO-MIX 499 LYO 100 DCU. O processo foi dividido em uma fase de incubação microaeróbia e em outra, de decantação anaeróbica. Através de ensaios físico-químicos e microbiológicos, concluiu-se que as cepas biodepuraram o substrato após o processo.

INTRODUÇÃO

Os atuais avanços tecnológicos têm causado sérios impactos no meio ambiente ao retirar insumos da natureza e gerar resíduos em grandes quantidades (SAMULAK et al., 2010). Na economia brasileira, um dos segmentos mais importantes é o setor agroindustrial que, no entanto, produz consideráveis quantidades de rejeitos sólidos e líquidos durante todo seu processo produtivo (LEUCENA e CHERNICHARO, 2005). Além do desperdício de energia, deve-se considerar a poluição ambiental, decorrentes da disposição não controlada dos efluentes no ambiente (PRADO e CAMPOS, 2008).

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Muzambinho. Muzambinho/MG, email: paulo_piza@live.com;

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Muzambinho. Muzambinho/MG, email: amanda_tsantini@yahoo.com.br;

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas – Campus Muzambinho. Muzambinho/MG, email: thomas_0022@hotmail.com;

⁴ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Muzambinho. Muzambinho/MG, email: dandi_oliveira@hotmail.com.

⁵ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Muzambinho. Muzambinho/MG, email: alessandra.sandi@muz.ifsuldeminas.edu.br;

⁶ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas – Campus Muzambinho. Muzambinho/MG, email: pdf.cardoso@hotmail.com;

⁷ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas – Campus Muzambinho. Muzambinho/MG, email: bianca.souza@muz.ifsuldeminas.edu.br.

Como os resíduos de atividades agroindustriais apresentam, em geral, grande concentração de material orgânico oxidável, o seu lançamento em corpos hídricos pode proporcionar grande decréscimo na concentração de oxigênio dissolvido nesse meio devido à sua metabolização. Isso pode causar morte de organismos aeróbicos por asfixia, exalação de odores e de gases agressivos, eutrofização e maior dificuldade no tratamento da água para o abastecimento público. Já a magnitude destes problemas depende da concentração de carga orgânica e da quantidade lançada, além da vazão do curso d'água receptor (MATOS, 2005).

No Setor de Laticínios da Agroindústria do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, no Campus de Muzambinho, processa-se, semanalmente, cerca de 3200 litros de leite. Deste total, 40% (1250 litros) é industrializado na fabricação de queijos minas frescal e muçarela gerando cerca de 85% (1060 de litros) de soro. Este é misturado com o restante dos efluentes e é descartado em fossas sépticas sem qualquer tratamento, oferecendo riscos à saúde e de contaminação de corpos hídricos e do solo.

Este trabalho avaliou a biodegradação do lactosoro por cepas de *Lactobacillus bulgaricus* e de *Streptococcus thermophilus* constituintes do fermento lácteo para iogurte YO-MIX 499 LYO 100 DCU, utilizado no Setor Agroindustrial do Campus de Muzambinho. O processo foi realizado em duas fases: uma microaeróbia e outra anaeróbia.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostras de lactosoro bruto, obtido pela produção de queijo minas frescal, foram caracterizadas através de análises físico-químicas e microbiológicas, realizadas no Laboratório de Bromatologia e Água do Instituto Federal do Sul de Minas Gerais – Campus Muzambinho.

Os procedimentos analíticos foram realizados de acordo as diretrizes e metodologias recomendadas pela AOAC, 1990. Seguem os parâmetros físico-químicos analisados: o pH, proteína, lipídios e resíduo mineral fixo (cinzas). Já as análises microbiológicas realizadas foram *Staphylococcus aureus*, fungos e leveduras e coliformes a 30 °C e a 45 °C segundo Silva et al. (2007).

Foram utilizadas cinco garrafas *pets* de dois litros – numeradas de 1 a 5, previamente higienizadas e expostas, por trinta minutos, à irradiação ultravioleta – para incubarem o soro inoculado com o fermento utilizado na fabricação de iogurte,

YO-MIX 499 LYO 100 DCU, composto por cepas de *Lactobacillus bulgaricus* e de *Streptococcus thermophilus*. A concentração de fermento utilizada foi de 14 g L⁻¹ (m v⁻¹). Com amostras das cinco garrafas, cujas tampas foram colocadas de modo a permitir a saída de gases, foram realizadas análises do lactosoro bruto, no início do experimento, e após seis dias de incubação em estufa bacteriológica a 37 °C. As análises foram repetidas após doze e dezoito dias de incubação. Em seguida, as garrafas foram vedadas para decantarem anaerobicamente por quinze dias. Ao término deste período, novas análises foram realizadas. Já a variação de pH foi acompanhada diariamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores obtidos na caracterização físico-química do lactosoro fresco das cinco amostras foram 7,8% de extrato seco, 0,4% de lipídios, 0,4% de cinzas e 1% de proteína bruta. De acordo com Silva (2010), os valores médios dos constituintes do soro se devem à composição do leite utilizado e ao método realizado para sua coagulação. Para o soro doce – obtido pela insolubilização enzimática da caseína no seu ponto isoelétrico – estabelece os seguintes valores para extrato seco, lipídios, cinzas e proteína bruta, respectivamente: 6,7%, 0,2%, 0,6% e 0,9%. Assim, os percentuais obtidos estão próximos aos valores referenciais e quaisquer disparidades podem ser explicadas pela diferença composicional do leite utilizado na coagulação.

Após os dezoito dias de incubação, houve redução de todos os valores, em relação ao soro fresco; assim como o pH, que diminuiu de 6,33 para, em média, 3,62 – conforme a Figura 1.

Já as análises físico-químicas efetuadas após quinze dias de decantação anaeróbia indicam redução média nos valores de extrato seco, lipídios e proteínas. No entanto, os valores de pH tenderam a estabilizar-se, enquanto que o teor médio de cinzas se elevou, em relação aos testes anteriores, conforme a Figura 2.

De acordo com Robert (2008), o *Streptococcus thermophilus* é a primeira cepa a agir, sintetizando ácido láctico e liberando compostos nitrogenados, oriundos de proteólise, que estimulam o desenvolvimento das células de *Lactobacillus bulgaricus*. Este, por sua vez, também libera, por proteólise, substâncias nitrogenadas no meio, o que estimula o *S. thermophilus* e concretiza um ciclo simbiótico. No entanto, a constante liberação de ácido láctico por ambas as cepas

reduz o pH do meio até começar a inibir, primeiramente, o *S. thermophilus*. O *L. bulgaricus*, por sua vez, cresce lentamente no início da fermentação, mas permanece viável por mais tempo que o *S. thermophilus*.

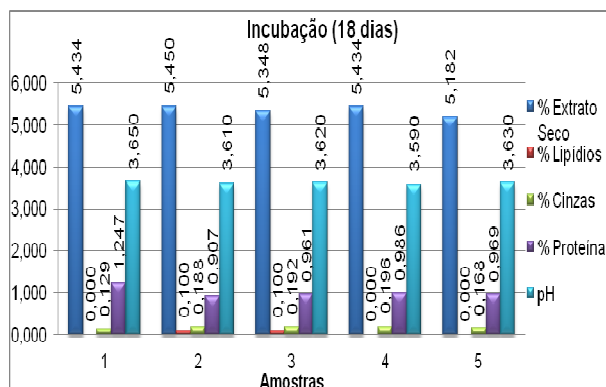


Figura 1. Aspectos físico-químicos do soro incubado.

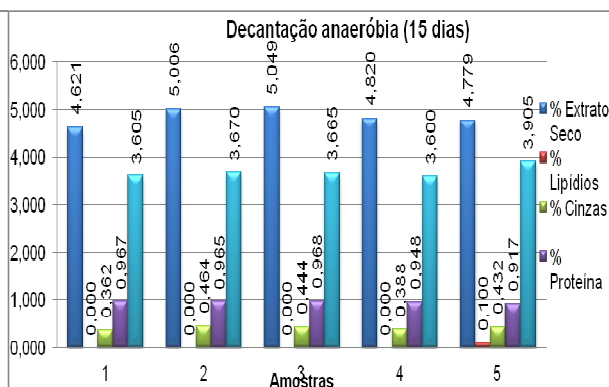


Figura 2. Aspectos físico-químicos do soro decantado anaerobicamente.

Desse modo, a comparação dos dados obtidos após dezoito dias de incubação e quinze dias de decantação anaeróbia evidencia a redução dos valores médios de extrato seco, lipídios e proteína bruta, a qual pode ser explicada pela metabolização destes compostos realizada pelas cepas inoculadas. No entanto, a porcentagem geral de cinzas pode ter se elevado devido à perda de umidade durante a incubação, o que teria concentrado o soro incubado.

Em se tratando dos aspectos microbiológicos, o lactosoro fresco apresentou valores médios de fungos e leveduras, coliformes 30 °C, coliformes 45°C e *Staphilococcus* coagulase positiva, respectivamente, iguais a: log 1,778; log 1,740 g-1; log 1 g-1 e log 1,477 g-1.

Com dezoito dias de incubação a média de todos os indicadores caiu, exceto a de fungos e leveduras, como pode ser visto na Figura 3. No entanto, todos os índices apresentaram redução média após os quinze dias de decantação anaeróbia, embora os valores de fungos e leveduras continuassem elevados em relação aos outros organismos – conforme apresenta a Figura 4.

Já os inóculos foram morfológicamente monitorados, a cada seis dias, por microscopia óptica com Método Gram.

A redução dos valores microbiológicos médios do lactosoro incubado por dezoito dias, em relação ao material fresco, pode ser justificada pela elevação da acidez, pela produção de metabólitos inibidores e pela competição pelo substrato

causadas pelas cepas de inóculo. Todavia, o número de fungos e leveduras pode ter aumentado devido à maior resistência destes organismos em meio acidificado.

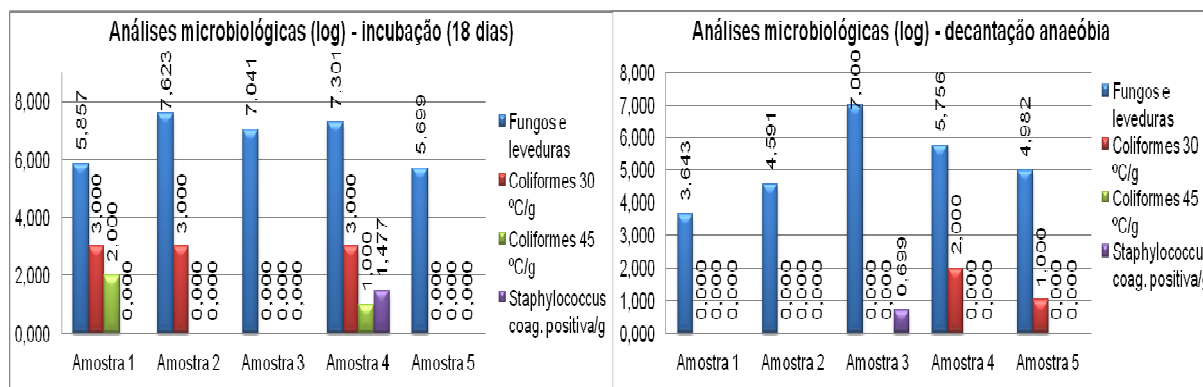


Figura 3. Aspectos microbiológicos do soro incubado.

Figura 4. Aspectos microbiológicos do soro decantado anaerobicamente.

A queda de todos os índices microbiológicos após quinze dias de decantação anaeróbia pode ser explicada pela restrição de oxigênio, além dos fatores apontados anteriormente.

CONCLUSÕES

O *S. thermophilus* e o *L. bulgaricus* reduziram a concentração média de lipídios, proteínas e extrato seco, após os processos de incubação microaeróbia e de decantação anaeróbica. Já o pH se estabilizou por volta de 3,67 após os 33 dias totais do experimento. Microbiologicamente houve redução de todos os índices após a fase de decantação. Deste modo, as cepas inoculadas foram capazes de realizar a biodepuração do lactosoro doce. Isso abre caminho para o desenvolvimento de novas técnicas de depuração biotecnológica e de obtenção bioenergética.

AGRADECIMENTOS

Aos técnicos e professores do Setor Agroindustrial e do Laboratório de Bromatologia e Água do Campus de Muzambinho pela colaboração, e ao NIPE pelo financiamento do projeto (061/2011) e pela bolsa de iniciação científica concedida (BIC Jr).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS - **A.O.A.C. - Official Methods of the Association of the Agricultural Chemists**. 15.ed. v.2., Washington, 1990.

LEUCENA,M.V.,CHERNICHARO,C.A.L. Avaliação experimental da compostagem de RSU submetidos a etapa prévia de tratamento anaeróbio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA, 23., 2005, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: CBESA, 2005. p. 09.

MATOS, A. T. **CURSO SOBRE TRATAMENTO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005, p. 1.

PRADO,M.A.C, CAMPOS, C.M.M. Produção de Biogás no tratamento dos efluentes Líquidos do processamento de *Coffea arábica L.* em reator anaeróbico UASB para potencial aproveitamento na secagem do café. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 32, n. 3, p. 938-947, 2008.

ROBERT, N. F. **Dossiê técnico: fabricação de iogurtes**. São Paulo: REDETEC, p. 12, 2008.

SAMULAK, R.; BITTENCOURT, J. V. M.; PILATTI, L. A.; KOVALESKI, J. L. **BIODIGESTOR COMO OPÇÃO PARA TRATAMENTO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS**. Ponta Grossa, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, [20--], p. 2 e 3.

SILVA, A. C. F. M. **Tratamento de resíduos líquidos de laticínios em reator anaeróbio compartimentado seguido de leitos cultivados**. 148 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Varela, 2007.