



DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BEBIDAS DE SORO DE QUEIJO E DE SORO DE RICOTA DE OVELHA

Palavras-Chave: SORO DE QUEIJO NEUTRO, SORO DE QUEIJO FERMENTADO, SORO DE RICOTA FERMENTADO, BEBIDA DE SORO

Autores(as):

Júlia Venâncio Kurnick, FEA- UNICAMP

Maria Gabriela Guarnieri Michellim, FEA-UNICAMP

Prof^(a). Dr^(a). Alline Artigiani Lima Tribst (orientadora), NEPA-UNICAMP

INTRODUÇÃO:

O leite de ovelha é o quarto leite maior produção mundial (Faostat, 2021) e grande parte deste volume é destinado à produção artesanal de queijos (Tribst et al., 2020). O soro é a fração líquida extraída após a coagulação da caseína na produção de queijo (Macedo, 2018) e representa ~80% do volume de leite inicial (Tribst et al, 2020). Uma alternativa simples para aproveitamento desse soro é a fabricação de queijo de soro (ex. ricota), que é produto obtido por floculação térmica das proteínas do soro de queijo (Salvatore et al., 2014) e que gera um soro secundário (Monti et al., 2018).

Na maioria das produções artesanais o soro de queijo tem uso limitado, sendo parcialmente destinado para produção de queijo de soro, para alimentação animal ou descartado (Tribst et al., 2020), já o soro secundário é sempre considerado um resíduo (Cabizza et al., 2021). O descarte incorreto destes soros, quem contém alta concentração de lactose, favorece o crescimento de bactérias que consomem o oxigênio dissolvido na água, podendo levar à morte de peixes (Carvalho et al., 2013).

Apesar do interesse nutricional, econômico e ambiental, a elaboração de bebidas de soro apresenta alguns desafios, como a dificuldade em manter a estabilidade microbiológica (Tribst e Leite Júnior, 2022) e física do produto (Skryplonek, 2019), e sua baixa aceitação sensorial devido à alta concentração de minerais e o desequilíbrio da razão entre glicose e lactose, que fazem com o que o produto seja percebido como ácido e salgado (Zotta et al., 2020). Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar um estudo para avaliar as diferentes opções de processamento de soro de queijo (SQ) e de soro de ricota (SR) de ovelha para obtenção de produtos estáveis e com adequada aceitação sensorial, visando valorizar estes co-produtos, dada a importância econômica, social e ambiental dos mesmos.

METODOLOGIA:

Para a produção de amostras neutras, o SQ de ovelha foi adicionado de 0,3% de pectina de baixo teor de metoxilação, 5% de sacarose, 0,54% de café liofilizado e 0,08% de aroma de baunilha (concentrações definidas em pré-testes de estabilidade e de sensorial). Após a adição completa dos

ingredientes/aditivos, as amostras foram agitadas, pasteurizadas à 75 °C/ 5 min (Tribst & Leite Júnior, 2022), refrigeradas e inoculadas com 10⁷ UFC/mL de *Lacticaseibacillus casei* (BGP1, Sacco, Itália) para bioproteção. Não foi produzida amostra neutra de SR porque todas as condições estudadas resultaram em altas pontuações de sabores adstringente, ácido e salgado. Para amostras fermentadas, os SQ e SR foram adicionados de 0,3% de pectina de alto teor de metoxilação e 6% de sacarose (concentrações definidas em pré-testes de estabilidade e sensorial). Após a adição completa dos ingredientes/aditivos, as amostras foram agitadas por 15 min, pasteurizadas à 75 °C/ 5 min (Tribst & Leite Júnior, 2022), resfriadas à 43 °C, inoculadas com cultura de iogurte (Y 472E, Sacco, Itália) na concentração de 10⁷ CFU/mL e fermentadas à 43 °C até pH 4,7 – 4,6. Cada processo foi realizado em triplicata.

Após processamento, as amostras foram divididas em potes e tubos de borossilicato e estocadas à 4 °C/ 28 dias para realização das análises. O SQ neutro assim produzido continha 1,4 – 1,6% de proteína, 0,6% de cinzas e 9,4 – 10,0% de carboidratos. Já as amostras fermentadas continham 1,2 – 1,4% de proteína, 0,6% de cinzas, 10,1 – 10,4% de carboidrato (SQ) e 0,9% de proteína, 0,5% de cinzas e 9,4 – 0,6% de carboidrato (SR). Todas as amostras continham menos de 0,1% de gordura.

Após 1, 14 e 28 dias de estocagem, as contagens de bactérias lácticas (BAL), pH e acidez titulável foram determinadas em triplicata (Tribst et al., 2020). O L* das amostras foi medida, em seis repetições, após 1 e 28 dias de armazenamento (Tribst et al., 2020). A estabilidade física foi avaliada por escaneamento das amostras em tubos de borossilicato com luz infravermelho próxima (NIR) a 880 nm e determinação da % de retroespalhamento da luz (Turbiscan Lab expert, Formulation®, Toulouse, França) após 0, 5, 8, 14, 21 e 28 dias de processamento (Tribst et al., 2020a). O tamanho de partícula das amostras foi determinado usando analisador de tamanho de partícula por difração a laser Mastersize® (Malvern Instruments Ltd, Inglaterra) equipado com uma lente 300 RF (Reverse Fourier) e laser He-Ne ($\lambda = 633$ nm). A distribuição de tamanho foi caracterizada pelos parâmetros $d_{0,1}$, $d_{0,5}$, $d_{0,9}$, *span*, $D_{3,2}$ e $D_{4,3}$ (Tribst et al., 2019). A análise reológica (teste de fluxo) foi realizada em Reômetro (Rex 2000a, TA instruments, EUA) para determinar o n_{app} das bebidas de soro após 1 e 28 dias de processamento.

Para avaliação sensorial CAAE 59354422.9.0000.5404), 120 participantes foram recrutados na UNICAMP e indicaram a aceitação das amostras em relação ao sabor, acidez, textura e gosto geral, usando uma escala hedônica estruturada de 9 pontos (desgostei extremamente a gostei extremamente). A descrição das amostras foi obtida por através do teste check-all-that-apply (CATA). Os 13 termos CATA utilizados foram: doce, salgado, ácido, amargo, adstringente, viscoso, grumos, homogêneo, lácteo, líquido, rançoso, iogurte/leite fermentado, baunilha e café (Tribst et al., 2020). Os termos foram equilibrados entre amostras e participantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A tabela 1 mostra a variação do pH, acidez, contagem de BAL e luminosidade (L*) das bebidas de soro. O pH de todas as amostras apresentaram queda a longo da estocagem ($p < 0,05$), com maior variação para o SQ neutro devido ao crescimento do *L. casei*, evidenciado pelo aumento de contagem

de BAL (2 log, $p < 0,05$) (Leite Júnior e Tribst, 2022), sendo esta a única amostra com crescimento durante a estocagem. Já as amostras fermentadas também apresentaram ligeira redução de pH atribuída a pós acidificação (Tribst et al., 2020). Em relação à acidez, observou-se maiores valores para as amostras fermentadas, dada a produção de ácido láctico no processo, sendo a de SQ a mais ácida dada sua maior concentração de proteínas e, portanto, maior poder tamponante (Tribst et al., 2020). Finalmente, em relação à luminosidade, foram observados valores ligeiramente maiores para amostras fermentadas no primeiro dia ($p < 0,05$) que se igualaram ao longo da estocagem, sugerindo que a luminosidade das amostras foi governada pela matéria prima usada.

Tabela 1: Análises de bebidas de soro de queijo e de soro de ricota de ovelha ao longo da estocagem.

Amostras	Tempo	pH	Acidez	BAL	Luminosidade (L*)
SQ neutro		6,60 ± 0,03 ^{a, A}	0,13 ± 0,04 ^{c, B}	5,95 ± 0,09 ^{c, B}	31,16 ± 0,72 ^{b, B}
SQ fermentado	1 dia	4,52 ± 0,05 ^{c, A}	3,76 ± 0,19 ^{a, A}	7,8 ± 0,19 ^{a, A}	36,62 ± 0,94 ^{a, A}
SR fermentado		4,63 ± 0,03 ^{b, A}	2,84 ± 0,13 ^{b, A}	6,74 ± 0,10 ^{b, A}	36,54 ± 0,33 ^{a, A}
SQ neutro		5,47 ± 0,03 ^{a, B}	0,99 ± 0,06 ^{c, A}	8,02 ± 0,23 ^{a, A}	34,57 ± 0,54 ^{a, A}
SQ fermentado	28 dias	4,13 ± 0,03 ^{c, B}	3,91 ± 0,28 ^{a, A}	8,07 ± 0,72 ^{a, A}	33,31 ± 1,61 ^{a, B}
SR fermentado		4,3 ± 0,02 ^{b, B}	2,56 ± 0,17 ^{b, B}	6,63 ± 0,16 ^{b, A}	34,63 ± 1,32 ^{a, B}

^{a-c}Letras minúsculas significam diferença entre as diferentes amostras no mesmo dia (Teste de Tukey, 5% de n.s.). ^{A-C}Letras maiúsculas representam diferença entre a mesma amostra em dias diferentes (Teste de Tukey, 5% de n.s.)

A figura 1 mostra a sedimentação (altura dos sedimentos em μm e % de partículas sedimentadas) das amostras, determinadas a partir do retroespalhamento de luz NIR. Para todas as amostras, houve um aumento da % de partículas sedimentadas ao longo da estocagem, ainda que a altura dos sedimentos não tenha mudado após 5 dias de estocagem, sugerindo ocorrência de compactação. Além disso, foi observada maior sedimentação para as amostras ácidas, possivelmente pela maior instabilidade de proteínas (SQ) ou incapacidade da pectina em manter o sistema em suspensão (SR).

A figura 2 mostra a distribuição de tamanho de partículas nas diferentes amostras. A partir dela, é possível observar que as amostras de SQ apresentam uma curva bimodal, com um pico em 1 (μm) e outro em 100 (μm). O primeiro pico corresponde a partículas presentes no soro de queijo, especialmente proteínas. Já o segundo pico que é observado em todas as amostras, corresponde a pectina hidratada. No caso dos soros fermentados, observa-se um maior número de partículas de tamanho intermediário, explicado pelo baixo pH que faz com que as proteínas do soro se aproximem do seu ponto isoelétrico (Panghal et al., 2018) e/ou formação de exopolissacarídeos pelas bactérias lácticas (Ibarburu et al., 2015). Já a curva do SR fermentado é praticamente monomodal, dado a baixa quantidade de proteínas presente, que faz com que as partículas presentes sejam de pectina e/ou hexopolissacarídeos presentes na amostra. Ademais, o tempo de estocagem resultou em poucas modificações nas distribuições de partículas presentes nas bebidas.

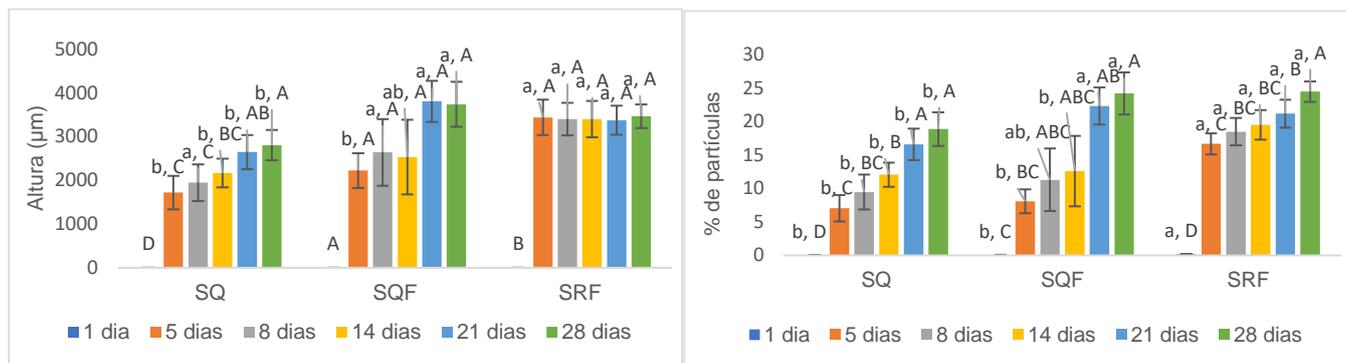


Figura 1: Altura de sedimentação em μm e % de partículas sedimentadas do soro de queijo (SQ), soro de queijo fermentado (SQF) e soro de ricota fermentado (SRF)

^{a-c}Letras minúsculas significam diferença entre as diferentes amostras no mesmo dia (Teste de Tukey, 5% de n.s.). ^{A-C}Letras maiúsculas representam diferença entre a mesma amostra em dias diferentes (Teste de Tukey, 5% de n.s.)

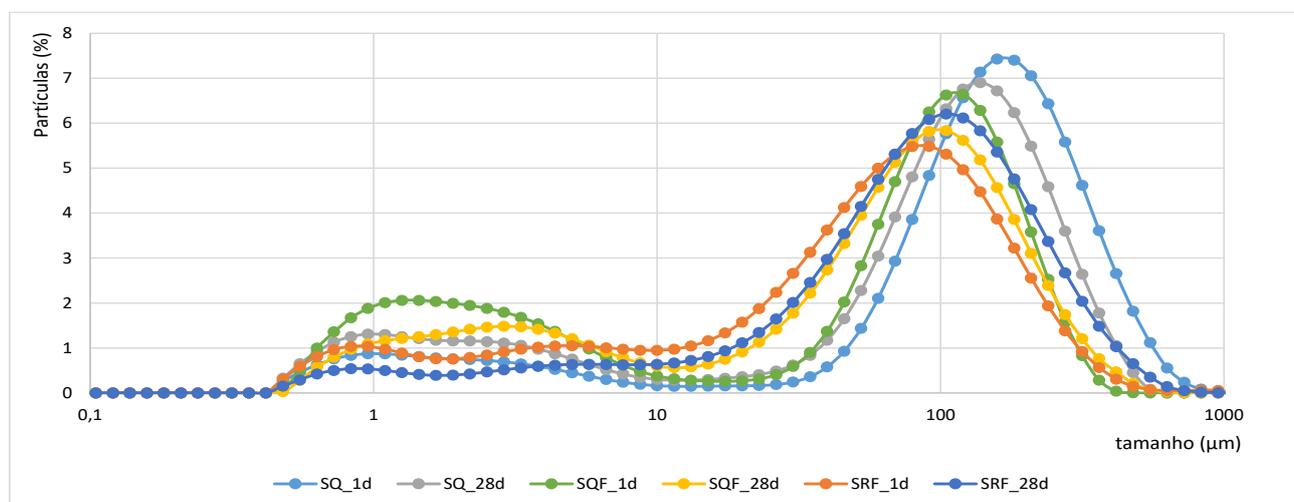


Figura 2: Distribuição do tamanho de partículas do soro de queijo em 1 e 28 dias (SQ_1d e SQ_28d), soro de queijo fermentado em 1 e 28 dias (SQF_1d e SQF_28d) e soro de ricota fermentado em 1 e 28 dias (SRF_1d e SRF_28d)

Em relação a viscosidade dos produtos (dados não mostrados), dados do ensaio reológico mostraram que o SQ neutro teve menor viscosidade aparente à taxa de deformação de 50/s, seguida da amostra de SR e SQ fermentado, indicando maior habilidade da pectina ATM em aumentar a consistência do sistema em baixo pH (Walkenström et al., 2003). Por outro lado, durante a estocagem, houve aumento da consistência das amostras de SQ neutro, possivelmente explicada pela excreção de compostos capazes de aumentar a viscosidade do sistema durante o crescimento de *L. casei*.

A figura 3 mostra o descritivo sensorial das amostras pelo teste CATA, sendo o SQ neutro caracterizado com os termos café, doce e líquido, enquanto o SQ fermentado foi caracterizado como leite, doce e líquido e ao SR fermentado foi atribuído os termos viscoso e leite. Para a bebida de SQ neutro, as notas do teste hedônico variaram de 6,7-7,4 para os parâmetros de aroma, sabor, acidez e avaliação geral, enquanto que para as bebidas fermentadas, esses parâmetros variaram de 4,8-5,7, mostrando menor aceitação sensorial.

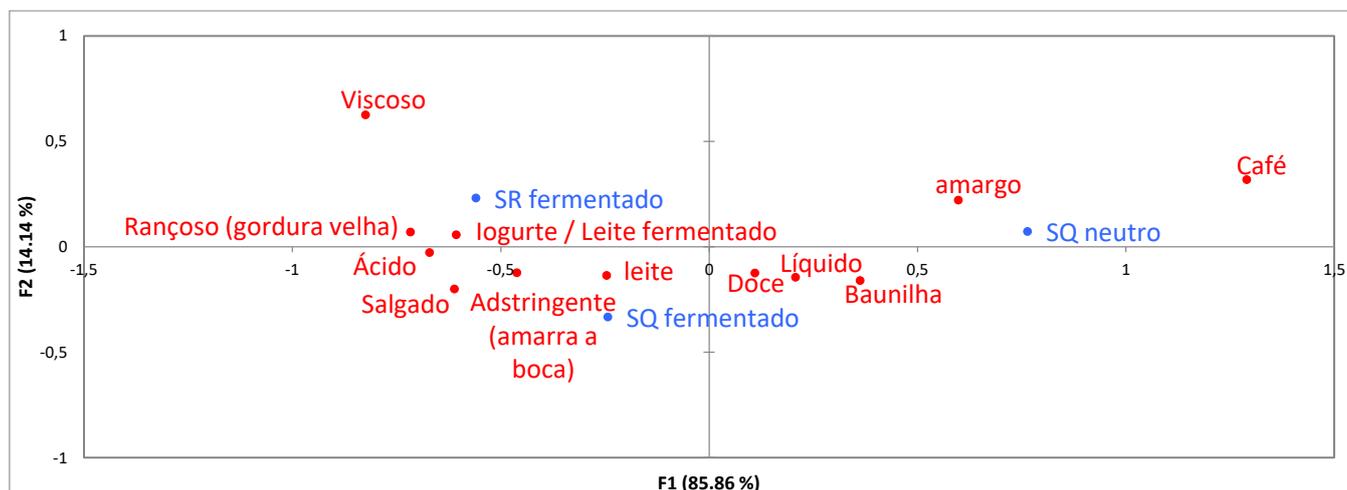


Figura 3: Teste CATA da avaliação sensorial da bebida de soro de queijo neutro (SQ neutro), soro de queijo fermentado (SQ fermentado) e soro de ricota fermentado (SR fermentado)

CONCLUSÕES:

Os resultados mostraram que é possível garantir a estabilidade microbiológica das bebidas produzidas associando a pasteurização e uso de bioprotetor ou fermentação. Por outro lado, a adição de pectina reduziu, mas não foi capaz de impedir a ocorrência de sedimentação ou alteração de consistência no produto durante a estocagem. Em relação à avaliação sensorial, as amostras neutras foram bem aceitas, recebendo as maiores notas do teste hedônico. Já as bebidas fermentadas, apresentaram aceitação intermediária, recebendo menores notas do teste hedônico, sendo recomendado a reformulação com outros ingredientes/ aditivos para maior equilíbrio do sabor do produto.

BIBLIOGRAFIA

- Cabizza, R. et al. (2021). *Food*, 10(12), 3137.
- Carvalho, F., Prazeres, A.R., & Rivas, J. (2013). *Science of the Total Environment*, 445, 385-396.
- FAOSTAT (2021). *Statistical Database of the FAO/UN*. Disponível em: < <http://www.faostat.fao.org> >
- Ibarburu, I. et al., (2015). *International Journal of Food Microbiology*, 2014, 54-62.
- Macedo, A., Monteiro, J., & Duarte, E. (2018). *Membranes*, 8(4), 114.
- Monti, L., et al (2018). *International Dairy Journal*, 85, 121–128.
- Panghal, A., et al., (2018). *Nutrition & Food Science*, 48 (3), 520-535.
- Salvatore, E., et al. (2004). *Journal of Dairy Science*, 97, 4686–4694.
- Skryplonek, K., et al. (2019). *Journal of Dairy Science*, 102(6), 7773–7780.
- Tribst, A.A.L., et al. (2019). *International Dairy Journal*, 94, pp. 29-37
- Tribst, A.A.L., et al. (2020). *International Dairy Journal*, 111, 104833.
- Tribst, A.A.L., & Leite Júnior, B.R.C. (2022). *Res., Society & Development*, 11(9), e20911931776, 2022
- Walkenström, P., et al (2003). *Food Hydrocolloids.*, 17 (5), 593–603.
- Zotta, T., et al. (2020). *Applied Microbiology and Biotechnology*, 104 (7), 2749-2764.