

## **Valorização de resíduos: Produção de galalite a partir de leite não comercializado.**

*Waste recovery: Production of galalite from unmarketed milk.*

Giovanna Cappellano Amaral de Carvalho, Eduardo Antonio Licco

Centro Universitário Senac – Campus Santo Amaro

Departamento de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade – Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária

giovanna.cappellano@gmail.com ; eallicco@uol.com.br

**Resumo.** Toda atividade socioeconômica gera resíduos, seja no cotidiano das pessoas, no comércio ou na produção industrial. A geração de resíduos é algo inevitável. É possível reduzi-la, mas não evitá-la. Felizmente, uma grande parcela dos resíduos gerados apresenta conteúdos materiais e energéticos que podem ser aproveitados gerando trabalho e renda. O leite, por exemplo, quando considerado resíduo pode ser beneficiado para a produção de bens de valor econômico como colas, tintas ou bioplásticos como a galalite. Este estudo aborda a possibilidade do beneficiamento do leite não comercializado em seu período de validade (o que o transforma em um resíduo da indústria de laticínios) em um bem econômico com valor agregado (o bioplástico Galalite) com vistas ao seu aproveitamento na confecção de artigos de artesanato. Para tanto foram pesquisadas as principais rotas químicas para produção da caseína e analisada a viabilidade técnica para a produção da galalite por mão de obra não especializada. Os resultados obtidos mostraram ser viável o beneficiamento do leite considerado resíduo do comércio e da produção leiteira, bem como a geração de trabalho e renda a partir da produção de peças de galalite.

**Palavras- chave:** valorização de resíduos, galalite

### **Abstract.**

*All socioeconomic activity generates waste, be it people's daily life, commerce or industrial production. Waste generation is inevitable. You can reduce it, but do not avoid it. Fortunately, a large portion of the generated waste presents material and energy contents that can be used to generate work and income.. Milk, for example, when considered waste can be benefited for the production of goods of economic value as glues, paints or bioplastics like galalite. This study deals with the possibility of processing non-marketed milk during its period of validity (which turns it into a residue of the dairy industry) into an economic value-added product (Galalite bioplastic) with a view to its use in the manufacture handicrafts. For this, the main chemical routes for casein production were investigated and the technical viability for the production of galalite by unskilled labor was analyzed. The results obtained showed that it is feasible to process the milk considered as waste from trade and milk production, as well as the generation of work and income from the production of pieces of galalite.*

**Key words** waste recovery, galalite

**Iniciação - Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística**  
**Edição Temática em Sustentabilidade**

Vol. 7 nº 1 – Novembro de 2017, São Paulo: Centro Universitário Senac  
ISSN 2179-474X

Portal da revista: <http://www1.sp.senac.br/hotsites/blogs/revistainiciacao/>

E-mail: [revistaic@sp.senac.br](mailto:revistaic@sp.senac.br)

Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição-Não Comercial-Sem Derivações 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) 

## 1. Introdução

Dependendo do contexto em que é analisado, resíduo pode ser definido de diversas formas. Mesmo assim, resíduo sempre será o que resta de um processo, em face de sua ineficiência. Os resíduos podem advir de uma parcela não completamente transformada da matéria ou da energia, de uma matéria prima ou produto fora de especificação ou de acidentes, dentre outras causas (LICCO, 2015).

As possibilidades de gerenciamento disponíveis para os gestores ambientais, endossadas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS são a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético dos resíduos. Nesse aspecto, a PNRS dá destaque ao reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania, diferenciando-o de rejeito que define como sendo

*"Rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada" (BRASIL, 2010)*

Do ponto de vista tecnológico, praticamente qualquer resíduo pode ser tratado e aproveitado em seu conteúdo material ou energético. Enfrenta-se, todavia, questões de interesse, oportunidade e de economia. Por vezes o tratamento dos resíduos não é economicamente viável, mas o interesse socioambiental aponta uma oportunidade de negócio a ser explorada. A reciclagem de lâmpadas com mercúrio é um exemplo a ser mencionado. Trata-se de um processo caro, mas com benefícios ambientais que a sociedade entende ser necessários, justificando a sua existência como negócio (LICCO, 2015). Uma outra situação que pode representar uma oportunidade de negócio, com geração de trabalho e renda é a do leite não comercializado dentro do período de validade para consumo e que retorna para os fabricantes na forma de resíduo.

Na indústria de laticínios, do total do leite produzido e colocado no mercado constantemente uma parcela deixa de ser comercializada dentro do seu prazo de validade. Trata-se de um exemplo típico de resíduo gerado pela ineficiência do processo de comercialização. O produto vencido é recolhido e retorna ao fabricante agora como um resíduo a ser destinado de forma ambientalmente adequada, o que implica em custos.

Considerando os compostos constituinte do leite (água, gordura, açúcares e proteínas) parece interessante tanto do ponto de vista econômico, como ambiental que esse resíduo não seja simplesmente descartado. O leite em si (líquido ou em pó) pode ser matéria prima para diversos outros produtos como etanol e metanol a partir do soro e de colas, tintas e bioplásticos a partir da caseína (FAPESP, 2012; MALAJOVICH, s.d.). Ademais, com o reaproveitamento do leite evita-se a disposição de uma carga poluente significativa no meio ambiente.

Bioplásticos, ou biopolímeros, são materiais plásticos que têm as mesmas propriedades dos plásticos derivados do petróleo, mas são produzidos a partir de matérias-primas renováveis como cana-de-açúcar, milho, mandioca, batata, óleos de girassol, soja, mamona ou leite (EUROPIAN BIOPLASTICS, s.d.). Um bioplástico que durante muito tempo teve papel relevante na sociedade é a galalite. Produzida a partir da caseína do leite, a galalite foi um excelente substituto sintético para produtos feitos originalmente de marfim, cascos de tartaruga e chifres como óculos, pentes, cabos de guarda-chuva, botões, e etc. (figura 1).

**Figura 1. Peças tradicionalmente confeccionadas com galalite**



**Fonte: GALPÃO DOS LEILÕES, s.d.**

A despeito de ter sido totalmente substituída pelos plásticos derivados de petróleo em meados do séc. XX a simplicidade do processo de obtenção da galalite poderia representar, nos dias de hoje, uma oportunidade de valorização para o leite que não foi comercializado em seu prazo de validade e a manufatura de artefatos em galalite a possibilidade de inclusão de mão de obra menos especializada no mercado de trabalho, promovendo renda e cidadania.

Neste contexto, este trabalho aborda a viabilidade do beneficiamento do leite não comercializado em seu período de validade (o que o transforma em um resíduo da indústria de laticínios) transformando-o em um bem econômico com valor agregado (o bioplástico Galalite), com relevância social, potencial de geração de trabalho e renda e promoção de cidadania, ao transformá-lo em uma matéria prima valiosa para a produção artesanal de bens de consumo (figura 2).

**Figura 2. A valorização de resíduos como forma de geração de trabalho e renda.**



**Fonte: autoria própria.**

## 2. Fundamentação teórica

### 2.1. Bioplásticos

Os bioplásticos podem ser produzidos a partir de misturas entre polímeros naturais ou bio-sintéticos, desde que haja a incorporação de um agente plastificante e eventualmente outros aditivos, que são utilizados de acordo com as características do material a ser produzido (NEVES, 2006). Podem ser elaborados com materiais como lipídeos, proteínas, carboidratos, plastificantes, surfactantes e solventes como água e álcool (FAKHOURI *et al.*, 2010). São caracterizados segundo os autores quanto as suas propriedades mecânicas (resistência à tração e alongação); físicas (opacidade e espessura); térmicas (análise termogravimétrica, calorimetria diferencial de varredura e análise térmica dinâmico mecânica) e estruturais (difratometria de raios X), podendo ser simples (elaborados com uma macromolécula), compostos (duas ou mais macromoléculas) ou ainda podem ser formados com duas ou mais camadas.

São obtidos a partir de dois grupos de polímeros (proteínas e polissacarídeos), apesar de apresentarem boas propriedades mecânicas e se constituírem em boa barreira aos gases O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> (FENNEMA, 1986).

É grande o interesse na produção de bioplásticos a partir de resíduos, tanto pelo baixo custo da matéria prima como pelo valor agregado ao produto, sem esquecer do ganho social e ambiental com a reciclagem do resíduo. Ainda assim, seria possível substituir, de forma satisfatória e eficaz, o plástico convencional pelo bioplástico? A resposta parece ser sim. Empresas como a Basf, Dupont e Braskem dominam a produção de bioplásticos para diversas finalidades. Segundo MOTTIN *et al.* (2011), a Basf lançou seu primeiro produto em meados de 2006, nomeado de Ecovio, derivado do ácido polilático (PLA). Hoje o produto é difundido em diversas áreas como embalagens termo formadas para alimentos, sacos/sacolas, filme para *shrink*, embalagens moldadas por injeção de ar, copos descartáveis, entre outros. A Dupont tem como seu principal produto a linha Sorona, um bioplástico feito com 37% de vegetais. Para a sua produção é consumido 30 % menos de energia e são emitidos 63% menos gases do que a produção do plástico convencional do petróleo (MOTTIN *et al.*, 2011). A Braskem inaugurou no Brasil em 2010 a maior fábrica de plástico verde do mundo em escala industrial. Produz polietileno obtido a partir do etanol com uso principalmente nos segmentos de higiene e limpeza, cosméticos, alimentício e automotivo (BRASKEM, 2011).

A Unikita, maior fabricante japonês de plásticos, desenvolve bioplásticos também a partir de PLA. A empresa tem mais de 1000 produtos que incluem pratos, bandejas, copos, filmes, recipientes para cosméticos e até vestimentas.

A Coca-Cola começou a utilizar um bioplástico em suas garrafas e foi pioneira na América Latina em 2010 ao lançar no Rio de Janeiro a *Plant Bottle*. De acordo com a empresa, trata-se de uma embalagem revolucionária, feita de polietilenotereftalato - PET, no qual o etanol da cana-de-açúcar substitui parte do petróleo utilizado como insumo. A empresa afirma não existir, até o momento, mudança de propriedades químicas, cor, peso ou aparência em relação ao PET convencional. Além disso, a reciclagem desse novo material é feita da mesma forma que ocorre com o PET tradicional.

Existe ainda um dos bioplásticos mais difundidos e utilizados do mercado, os Polihidroxialcanoatos (PHA). São termoplásticos naturais que ocorrem em uma grande gama de bactérias. Possuem propriedades físicas e químicas muito semelhantes às do polipropileno, o que os torna possíveis candidatos à sua substituição. O grande obstáculo a substituição do polipropileno por PHAs tem sido de natureza econômica. De fato, o preço dos PHAs é cerca de nove vezes superior ao do polipropileno (BIBY, 2002). Segundo Serafim *et al.* (2000), as aplicações mais gerais dos PHAs incluem filmes para embalagens e plásticos convencionais. Dado que os PHAs são biocompatíveis, são usados

em aplicações médicas e farmacêuticas (fios de sutura cirúrgica, implantes ósseos, fármacos de libertação lenta, entre outros).

Existem algumas limitações impostas a utilização de biopolímeros e polímeros renováveis, como a escala de produção, que ainda é muito baixa, representando 0,78% da produção mundial de polímeros, sendo seu uso limitado em função dos custos relacionados à produção em baixa escala. Em função disso, o preço dos biopolímeros, se torna cerca de 50% maior em relação ao preço dos polímeros tradicionais como o PET (AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL, 2009).

## 2.2 A Galalite

A palavra Galalite vem do grego e segundo Peyrat *et al.* (2014) deriva das palavras "gala" (leite) e "litos" (pedra). É o nome dado para o bioplástico advindo da proteína do leite (caseína). É um bioplástico termofixo, ou seja, ao ser aquecido não amolece, mas começa a se decompor. Ele não pode ser remoldado devido a essa característica, sua forma é apenas adquirida na hora de sua confecção. É resistente a ácidos e solventes.

Para sua produção é preciso extrair a caseína do leite, retirando o máximo possível de soro. Assim que se obtiver a caseína sem o soro, deve moldá-la na forma desejada e mergulhar em uma solução de formaldeído.

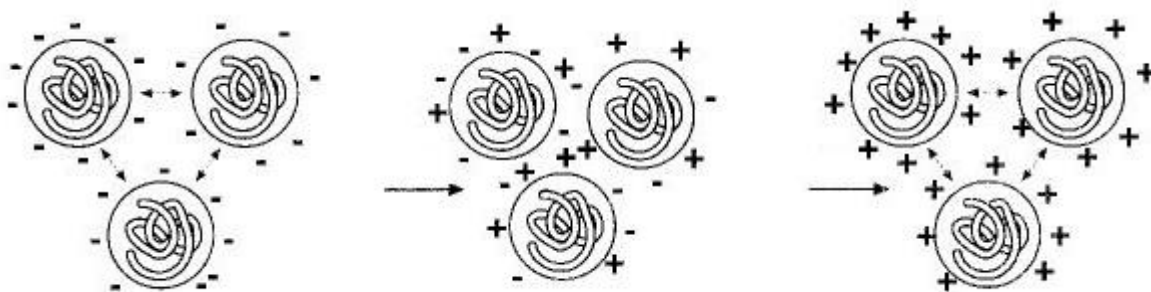
A galalite pode ser tingida na sua confecção, imitando marfim, mármore, chifres e joias. Era produzido em larga escala na França, mas depois da Grande Depressão de 1929, sobraram apenas oito empresas que produziam galalite.

Em 1970 a sua produção começou a declinar, devido à entrada no mercado da resina de poliéster. Embora não tendo o mesmo glamour da galalite, sua produção era mais barata e tão fácil quanto, além da vantagem de poder ser moldado, o que a galalite não permite. Dessa forma a produção massiva de leite ficou mais rentável quando destinada ao consumo humano do que à produção de galalite, que então começou a sair do mercado.

## 2.3 A Caseína

A caseína é uma proteína presente no leite, do grupo das fosfoproteínas. Encontra-se solubilizada em soluções alcalinas, quando seu ponto isoelétrico é igual a zero, ou seja, há equilíbrio entre as cargas positivas e negativas da proteína. Quando essa solução tem seu pH reduzido ela se coagula facilitando sua remoção. A sua coagulação se deve, pois, a camada mais externa da caseína, chamada k-caseína se solta, tornando-a instável eletricamente como mostra a figura 3 (SILVA *et al.*, 2015).

Figura 3 - Coagulação da caseína por instabilidade de cargas.



Fonte: BEUX (s.d.)

O leite de algumas espécies, particularmente a bovina, contém 80% de suas proteínas como caseínas e os 20% restantes são representados pelas proteínas do soro, ao contrário do leite humano no qual essa proporção se inverte; 80% das proteínas aparecem no soro e apenas 20% como caseínas (BORGES *et al.*, 2001).

Até a descoberta do petróleo era a principal matéria prima para a confecção de botões, pentes, joias, canetas e etc., deixando de ser produzida comercialmente em 1980 devido ao surgimento do plástico sintético do petróleo, que além de ser mais barato é moldável e mais leve (MALAJOVICH s.d.). Seu processo de polimerização foi descoberto na Alemanha em 1895 por Wilhem B Krische e Adolf Spittler. A criação da galalite substituiu produtos feitos de osso, chifre e marfim, pois seu preço era muito mais baixo.

## **2.4 Extração da caseína**

A coagulação do leite é o processo que consiste na transformação do leite em estado líquido para gel, também conhecida como coalhada. Este processo é decorrente de modificações físico-químicas nas micelas de caseína, que podem ocorrer por meio de acidificação ou por ação enzimática (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2011).

Para que se consiga extrair a caseína do leite deve-se adicionar um elemento coagulante. Esse coagulante age na k-caseína, desestabilizando-a. Isso ocorre, pois, a proteína do leite é apresenta carga elétrica líquida igual a zero, havendo um equilíbrio entre as cargas, fazendo assim com que as moléculas se repulsem. Quando há a desestabilização dessa camada externa a proteína começa a se aglomerar na forma de gel.

A coagulação enzimática segundo a Food Ingredients Brasil (2011) é o processo mais utilizado, e é realizado por meio da adição de enzimas específicas, conhecidas como coalho ou coagulante. Essas enzimas podem ser de origem vegetal ou microbiana. O critério empregado para escolha de um coalho ou coagulante não fica restrito apenas ao fato de coagular o leite. No caso de produção de queijo, por exemplo, parâmetros como rendimento econômico na fabricação, valor obtido do soro, durabilidade do queijo, formação de sabor amargo no produto final, são fatores fundamentais para esta decisão.

A coagulação ácida é obtida por via biológica através da produção de ácido láctico pelas bactérias do fermento ou pela adição direta de ácidos orgânicos ao leite (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2011). Os principais agentes acidificantes e de mais fácil disponibilidade são o ácido cítrico (suco de limão) e o ácido acético (vinagre)

Como este estudo visa uma produção prática, de menor custo e de forma segura tanto ambientalmente quanto para quem irá produzir, a fonte do ácido adicionado ao leite também deve seguir esse padrão. Desta forma optou-se por testar o ácido acético (vinagre) e o suco limão.

## **3. Condução do estudo e resultados**

Para obtenção da caseína foram inicialmente testadas a coagulação enzimática e a coagulação ácida. Como para a produção do Galalite não é necessário qualquer tipo de parâmetro de sabor ou certificação a escolha final recaiu na coagulação ácida, ponderados os parâmetros de custo e facilidade de obtenção dos reagentes ácido acético (vinagre) ou ácido cítrico (suco de limão).

No segundo passo foram testadas e posteriormente estabelecidas a temperatura do leite e as relações entre quantidade de leite e do reagente ácido. A caseína obtida de melhor qualidade foi obtida pela acidificação do leite a 40°C com limão na proporção suco de limão/leite = 1/10. O rendimento da reação foi de 10% (100g de caseína por litro de leite). A figura 4 ilustra três amostras de caseína já solidificada obtidas com o uso de limão.

Uma vez estabelecidas as relações temperatura-leite-ácido foram produzidos 4 volumes de caseína coagulada, separada do soro por filtração em tecido de algodão. As massas obtidas foram moldadas na forma de medalhas, que foram posteriormente mergulhadas em formalina (solução 30% de formol em água) e deixadas para curar por 72 horas.

As peças de galalite assim produzidas foram comparadas em testes de resistência a tração, alongamento e dureza, com outros polímeros (baquelite, epóxi, melamina, ureia formaldeído) mostrando um desempenho considerado satisfatório para o fim a que se destinava (peças de artesanato).

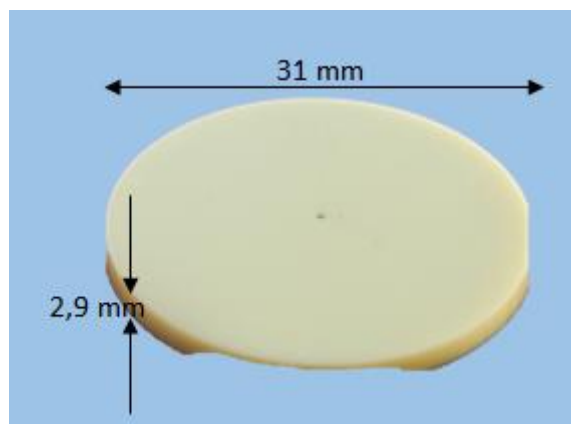
**Figura 4 . Caseína produzida com o uso do suco de limão e amostras de caseína solidificada.**



**Fonte: CAPPELLANO, 2016**

Uma das medalhas de galalite foi polida visando a montagem de uma peça de artesanato (figura 5).

**Figura 5. Peça polida de galalite**



**Fonte: CAPPELLANO, 2016**

Os materiais e método para extração da caseína e produção da galalite foram aqueles utilizados por CAPELLANNO (2016). A rota seguida pela autora está resumida a seguir.

- Aquecer o leite até 40°C;
- Adicionar corante da cor desejada, se necessário;
- Adicionar aos poucos o acidulante enquanto mexe o leite até a coagulação da caseína;
- Filtrar e separar a caseína coagulada do soro do leite;
- Deixar escorrer ao máximo o soro, e após espremer para retirar o quanto puder;
- Moldar a caseína na forma desejada;
- Preparar solução de 30% em volume de formol e 70% água destilada;
- Deixar a peça embebida de formol por 2 a 3 dias;
- Retirar a peça do formol e deixá-la secando na capela por mais 3 dias;
- Lixar e polir a peça.

#### **4. Considerações finais**

A geração de resíduos é quase sempre inevitável. É possível reduzi-la, mas não a evitar. Este fato coloca como imperativa a busca e adesão às políticas de valorização dos resíduos e sua reciclagem/reaproveitamento. Ao tratar um resíduo gerado como uma possível matéria prima, traz-se valor a esse, tornando seu gerenciamento mais atrativo.

Via de regra, os resíduos apresentam conteúdos materiais e energéticos que podem ser aproveitados gerando trabalho e renda. Todos os resíduos são recicláveis, mas não necessariamente apresentam reciclabilidade, ou seja, interesse socioeconômico para ser reciclado (LICCO, 2015). O leite em especial, quando considerado um resíduo pode ser beneficiado para a produção de bens como colas, tintas ou bioplásticos, como a galalite, apresentando interesse econômico.

A produção artesanal da galalite é tecnicamente viável, simples de ser executada, podendo ser realizada por mão de obra de formação técnica primária. O custo para a produção artesanal da galalite é relativamente baixo, ficando ao redor de R\$26,00/kg (considerando-se o preço do leite de R\$2,00/L). Todavia o rendimento do processo não é alto, sendo produzido 1 quilograma de galalite para cada 10 litros de leite processado. Apesar da compra do leite para a produção do bioplástico poder ameaçar a viabilidade econômica do processo, a utilização do leite considerado como resíduo (teoricamente de custo zero) o torna bastante atrativo e pode ser uma alternativa para criação de trabalho, geração de renda e promoção de cidadania nas camadas menos privilegiadas da sociedade.

Do ponto de vista industrial a produção da galalite não é economicamente sustentável em face dos baixos preços dos plásticos derivados do petróleo e da nobreza do leite como alimento. Todavia, a simplicidade da produção artesanal desse bioplástico a partir da caseína do leite pode ser uma forma de agregação de valor a um resíduo de geração constante e disposição não plenamente sustentável - como é o leite não comercializado em seu período de validade - e abrir oportunidade de trabalho e renda para uma fatia da população que não tem formação técnica. As peças artesanais de galalite, uma vez produzidas com bom acabamento, podem ser vendidas por preços relativamente altos, como se comprova por pesquisa de mercado (figura 6).

Há, porém, três pontos de preocupação que merecem ser apontados quando se pensa na produção artesanal da galalite: o primeiro é em relação à destinação do soro do leite, que deve acabar sendo descartado no sistema público de esgotamento sanitário. Dificilmente um pequeno empreendedor terá recursos para aplicar na redução da carga orgânica contida no soro. Desta forma, para cada quilo de caseína produzido 9 litros de soro serão descartados nos esgotos. O segundo ponto diz respeito à possibilidade de o resíduo de leite ser usado como alimento. Como se pensa que esta produção venha a ser



desenvolvida por uma parcela menos privilegiada da população (oportunidade de criação de trabalho, geração de renda e promoção de cidadania) é possível que o leite seja consumido como alimento ao invés de matéria prima para o processo. Para se evitar esta possibilidade deve ser estudada a adição de algum produto que confira gosto desagradável ao leite, mas que não prejudique a produção da caseína. O terceiro ponto de preocupação é a necessidade do uso de formol no processo. Trata-se de um produto químico altamente tóxico, que deve ser manuseado com cuidado, sob supervisão e em locais arejados.

**Figura 6. Preços de peças de galalite no mercado**



**Fonte: MERCADO LIVRE, s.d.**

Para estes pontos sempre haverá uma solução viável a ser considerada. Talvez a mais interessante seja a criação de uma comunidade organizada de trabalho ou uma ONG para a preparação técnica da mão de obra, organização dos espaços e segurança no trabalho. Os contatos com os geradores do leite não comercializado e o acompanhamento dos trabalhos se tornam mais fáceis quando regidos por uma entidade organizada, que com o tempo pode diversificar a produção e ampliar o mercado consumidor.

Este trabalho não se encerra em si próprio. Pelo contrário, ele apenas inicia uma rota alternativa de discussão para a problemática do emprego, da renda e da cidadania, tendo como pano de fundo a valorização de resíduos. O fato da galalite ser praticamente desconhecida nos dias de hoje não impede que sua produção artesanal alcance o mercado. Se essa produção puder, concomitantemente, dar uma solução socioeconômica a um resíduo de geração contínua, melhor ainda. Seria um exemplo real de uma estratégia "win-win", uma estratégia com dois vencedores. Esta forma de proceder visa a otimização e o desenvolvimento de empresas e de seus fornecedores, partindo da máxima que a união faz a força. O objetivo fica cumprido quando todos ganham.

Finalizando, uma rápida pesquisa na rede mundial mostra o potencial das peças de galalite (figura 7).

Figura 7. Peças de galalite no mercado de bijuterias finas



Fonte: FLICKR HIVE MIND, s.d.

## 5. Referências

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Estudos Setoriais De Inovação: Transformados Plásticos**. Brasília. 2009.

BORGES, P. F. Z., SGARBIERI V. C., DIAS N. F. G. P., JACOBUCCI H. B., PACHECO M. T. B., BALDINI V. L. S. Produção Piloto de Concentrados de Proteínas de Leite Bovino: Composição e Valor Nutritivo. **Brazilian Journal of Food Technology Preprint Serie**, n.52, Campinas, v.4, p.1-8, 2001. Disponível em <http://bj.ital.sp.gov.br/artigos/brazilianjournal/2001/p0152.pdf> acessado em 01 de maio de 2016.

BRASIL. Lei n. 12,305/10, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências

BRASKEM. **Plástico Verde**. Disponível em: <[http://www.braskem.com.br/plasticoverde/\\_HOME.html](http://www.braskem.com.br/plasticoverde/_HOME.html)>. Acessado em: 26 de Março de 2011.

BIBY, G.D. Degradable plastics. 2002. Acessado em: <http://cornchem.www2.50megs.com/degradable.html>. Disponível em 14 de maio de 2016

CAPELLANNO, G. **Valorização de resíduos da Indústria de Laticínios: Produção de bioplásticos a partir de leite em pó não comercializado**. Trabalho de conclusão de curso em engenharia ambiental, Centro Universitário Senac, São Paulo, 2016

EUROPEAN BIOPLASTICS. **Bioplastic material**. <Disponível em: <http://www.european-bioplastics.org/bioplastics/materials/>> acessado em 14 de maio de 2016.

FAPESP. **São Paulo: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, Revista Digital de Pesquisa v. 199, p. 14-17, set/2012. Acessado em:**

[http://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2012/09/tecnoci%C3%A2ncia\\_1999.pdf?c73462](http://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2012/09/tecnoci%C3%A2ncia_1999.pdf?c73462), disponível em 30 de Abril de 2016.

FAKHOURI, F. M. et al. **Elaboração de Bioplásticos Flexíveis a Base de Polímeros Renováveis por Extrusão Termoplástica**. Anais do: International Symposium On Food Extrusion, Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2010

FENNEMA O. R. **Food Chemistry**, Marcel Dekker Inc. p.249,1995

FLICKR HIVE MIND, s.d. **The world's best photos of galalith**. Disponível em: <http://hiveminer.com/Tags/galalith> , acessado em 08/07/2017.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. **A Evolução das Enzimas Coagulantes**. São Paulo, n. 16, p. 38-42, 2011. Disponível em <http://www.revista-fi.com/materias/164.pdf> acessado em 18/05/2016

GALPÃO DOS LEILÕES, sd. **Bijuterias** Disponível em <http://www.galpaodosleiloes.lel.br/peca.asp?ID=1906379> acessado em 12/07/2017

LICCO, E.A. Qualidade Ambiental e Sustentabilidade, Disciplina EAD, Senac, curso de Engenharia Sanitária e Ambiental São Paulo, 2015

MALAJOVICH, M. A. **Guia de atividades – Biotecnologia: ensino e divulgação**. BioTecnologia – Ensino e Divulgação, [s.d.]. Disponível em: [http://www.bteduc.bio.br/guias/47\\_Bioplasticos\\_Caseina.pdf](http://www.bteduc.bio.br/guias/47_Bioplasticos_Caseina.pdf) acessado em 16/04/2016.

MERCADO LIVRE, s.d. **super lote botoes galalite** Disponível em: [http://lista.mercadolivre.com.br/super-lote-botoes-galalite\\_ItemTypeID\\_N](http://lista.mercadolivre.com.br/super-lote-botoes-galalite_ItemTypeID_N) acessado em 06/06/2017

MOTTIN, A. C.; CÂMARA, J. J. D.; DE MIRANDA, C. A. S.; PAGNAN, C. S.. **O uso de bioplásticos no desenvolvimento de produtos sustentáveis**. Primeiro Congresso Nacional de Design, Rio de Janeiro, 2011

NEVES, R. F. **A interação do ciclo da experiência de Kelly com o círculo hermenêutico-dialético, para a construção de conceitos de biologia**. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Apresentado na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, p. 335-352, 2006

PEYRAT, G.; CLÊNIA, J.; FERNANDES, K.; HYAN, F.; PAIVA, A. **Obtenção de um Plástico (Galalite) a Partir de Proteínas do Leite**. FEPROQUIM - Feira de Projetos de Química, Natal, 2014.

SERAFIM, L. S., LEMOS P. C., REIS M. A.M. **Produção de Bioplásticos por Culturas Microbianas Mistas**. Biotecnologia Microbiana, pg.16 - 21, 2000.

SILVA, A. P.; NICOLAU, E. S.; CABRAL, J. F.; BRASIL, R. B. **Estrutura e Estabilidade das Micelas de Caseína do Leite Bovino**. Ciência Animal 25 (2): 71-80, 2015.