

A Etnomatemática da Indústria de Laticínios: possibilidades educativas

Renata Oliveira, Gabriela Pereira, Gabrielle Nornberg, Cristiane Venzke e Márcia Fonseca

Resumo — Este artigo relata pesquisa realizada em uma indústria de laticínios, situada no extremo sul do Brasil. A investigação teve por objetivo entender a matemática produzida por seus trabalhadores, relacionada à cultura local, propiciando a observação, através de um olhar etnomatemático, da construção de conceitos de maneira contextualizada e significativa. Entende-se que tal possibilidade educativa pode ser estendida ao contexto escolar, quando se aproximam conceitos necessários à produção de laticínios com conceitos tratados na escola, mas vinculados a esta produção, visto que o leite e seus derivados são parte da nossa etno-constituição.

Palavras-Chave — Etnomatemática, Laticínios, Matemática Escolar.

I. INTRODUÇÃO

A Etnomatemática surgiu no Brasil na década de 70, principalmente a partir dos trabalhos de Ubiratan D'Ambrósio. Com o objetivo de melhor tratar a matemática presente na escola, a Etnomatemática propõe enaltecer a matemática dos diferentes grupos culturais e sociais, acreditando na importância da bagagem cultural dos estudantes.

Segundo D'Ambrósio em [1], “A Etnomatemática é a arte de explicar, de entender, de desempenhar na realidade, dentro de um contexto cultural próprio”, ou seja, através desta perspectiva podemos entender que contextos culturais diferenciados produzem formas próprias de tratamento da realidade.

Essas realidades podem e devem se articular para que os estudantes compreendam melhor os diferentes usos que se faz da matemática, como o seu importante papel na forma de se entender e agir no mundo.

Renata Engrácio de Oliveira é aluna graduanda do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Pelotas. renata_engracio@hotmail.com

Gabriela Gimenes Pereira é aluna graduanda do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Pelotas. gabysynhah@hotmail.com

Gabrielle Saller Nornberg é aluna graduanda do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Pelotas. gabillysn@hotmail.com

Cristiane Schwartz Venzke é aluna graduanda do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Pelotas. crisvenzke@hotmail.com

Márcia Souza da Fonseca é Doutora em Educação, professora adjunta do Departamento de Matemática e Estatística da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) Campus Universitário, s/n. – Caixa Postal 354 – 96010-900 – Pelotas – RS – Brasil. mszfonseca@gmail.com

Esse tratamento com diferentes realidades vem sendo ignorado pela escola, como explica o autor em [1]:

“Quando o aluno chega na escola ele traz experiências de casa, traz o conhecimento de jogos, de brincadeiras, pois já viveu sete anos produtivos e criativos. Aprendeu a falar, andar, brincar. Isso não é aproveitado pelo sistema escolar. O professor parece que pede: ‘esqueça tudo que você fez e aprenda números e coisas mais intelectualizadas’.”

Neste contexto, segue o autor defendendo em [2] que é papel do professor explorar e cultivar o conhecimento do estudante, organizando as informações trazidas da vida e introduzindo o novo somente quando este necessitar. É na tentativa de organização destas informações que se propõe o presente trabalho.

Para tanto, é também necessário valorizar a troca de experiências entre as diversas áreas do conhecimento, a fim de uma aprendizagem de real significado, formando pessoas críticas e atuantes na sociedade. Na abordagem etnomatemática é possível explorar situações ricas, para além dos limites escolares, a Etnomatemática rompe fronteiras.

Porém, não é isto que é vivenciado no contexto escolar dos dias atuais. O que se tem observado é um grande empobrecimento na área da matemática, onde é cada vez mais forte o distanciamento entre os estudantes e esta ciência, cada vez mais abstrata e ausente na vida das pessoas.

A ideia surgiu a partir de leituras de alguns artigos relacionados à Etnomatemática, tais como “Etnomatemática e Produção do Calçado” em [3], de Ieda Maria Giongo, e “Matemática e Artesanato Indígena” em [4], de Flávia Dias Ribeiro e Rosa Maria Leonardi, que levaram a escolha de um grupo cultural.

Visando obter um olhar mais amplo de diferentes construções matemáticas e na tentativa de propor possibilidades que amenizem as deficiências citadas acima, notou-se a necessidade da realização de um trabalho na perspectiva etnomatemática. Após várias discussões decidiu-se pesquisar um grupo ligado à área de laticínios.

A preferência por esta área se deu devido ao fato de que independentemente de ter sido amamentado com o leite materno ou não, o primeiro sustento na alimentação de qualquer indivíduo foi e é o leite. Ele é composto por nutrientes essenciais e insubstituíveis para que se tenha uma vida saudável. Conjuntamente à água, é o único alimento que

pode ser ingerido durante toda a vida. Desta forma, o leite constitui a etno de cada um de nós.

Outro fator que motivou a escolha deste tema foi o desejo de inovar em pesquisas na abordagem etnomatemática, visto que não se encontra com frequência tais temas interligados.

Esta iniciativa apresenta-se na forma de uma proposta diferenciada, visualizando a dinâmica cultural, e mostrando que todo conhecimento matemático é válido, principalmente aquele que é praticado no dia a dia dos trabalhadores.

Por fim, escolhida a área de laticínios, visitou-se uma empresa deste ramo e observaram-se vários setores produtores de derivados do leite. Ao longo do trabalho cada um deles será detalhadamente descrito e analisado, mostrando um pouco do seu funcionamento e toda a matemática envolvida na linha de produção, bem como possibilidades de trabalhar esta Etnomatemática estendida ao contexto escolar.

II. DESENVOLVIMENTO

A seguir serão apresentados os setores visitados. As informações obtidas são consequências de observações, entrevistas, discussões e análise de dados em [5] fornecidos pela empresa.

A. Balança e Recepção

Aqui é onde a jornada do leite começa, isto é, caminhões transportando leite de diversos lugares descarregam o produto que irá dar origem aos mais variados laticínios produzidos pela empresa.

Um funcionário que é responsável pela chegada do leite, explicou que os caminhões são pesados antes e após fazerem a entrega. Para descobrir a quantidade total de leite trazido, é feita a diferença entre esses pesos.

Como um litro de leite não pesa um quilo, isto é, a densidade do leite é diferente da densidade da água (a densidade do leite é, em média, 1,03 g/ml; enquanto a da água, 1,0 g/ml), faz-se uma conversão para descobrir o volume de leite de cada caminhão, que é obtido multiplicando-se o peso total por 1,03. Esta conversão é feita diretamente através dos computadores, mas seu significado, matematicamente traduzido, é muito maior.

Sendo um litro de leite igual a 1,03 gramas, multiplica-se a massa por 1,03, encontrando-se o volume final em litros. Mas o volume não é calculado em m³ ou dm³? Bem, para isso sabe-se que 1dm³=1l. Neste momento observou-se que os funcionários usualmente utilizam unidades de medidas e a conversão entre estas (talvez, até mesmo, sem perceber a riqueza da matemática em suas profissões).

Através deste setor, podem-se desenvolver, em nível de ensino médio, conceitos de geometria plana e espacial, por exemplo, noções de medidas e de unidade, volume, massa e conversões entre medidas, que tantas vezes não são conhecidos pelos alunos por não parecer importante à primeira vista. Ao utilizar que 1dm³=1l, pode-se desenvolver os conteúdos de volume e conversões de medidas de uma forma diferenciada, relacionando-os.



Figura 1 – Balança para pesagem dos caminhões

B. Laboratórios

Na indústria há dois laboratórios, o de Físico-Química e o de Microbiologia. A função do primeiro é analisar o leite que chega da propriedade rural, onde é verificado se este produto tem condições de ser descarregado ou não. Se sim, vai para os silos; caso contrário, é despachado. Além disso, o mesmo analisa o produto pronto. Já o Microbiológico avalia somente o produto pronto, isto é, após passar por todos os setores.

Expõe-se, a seguir, mais detalhadamente o funcionamento de cada um dos laboratórios.

➤ Laboratório de Físico-Química

Nele começa a análise de leite que chega dos caminhões. Pega-se uma amostra de cada tanque do caminhão em um copo e então, são realizados vários testes para prever possíveis irregularidades no leite. Alguns exemplos disso são adulterações como a colocação de açúcar, sal e água no leite, ou até mesmo contaminações por conta do uso de antibióticos para o gado, após o prazo permitido. É claro que nestas situações, o leite é dispensado.



Figura 2 - Copos para amostra de leite

Neste setor, são realizados alguns testes, como: densidade, acidez, ponto de congelamento, álcool e gordura, que são melhor descritos na sequência. É importante destacar que, durante a realização dos testes, não é utilizado a escala de graus Celsius (°C), mas, a de graus Hortvet (°H) e que a conversão entre estas medidas ocorre através da seguinte fórmula:

$$^{\circ}H = 1,03711 \cdot ^{\circ}C - 0,00085.$$

a) Acidez: São duas etapas que, ao total, duram 9 minutos.

Toma-se 10 ml de leite e adiciona-se de 3 a 5 gotas de um indicador (NaOH). Através da mudança de cor ocasionada

pelo acréscimo do indicador determina-se a acidez.

b) Ponto de Congelamento: Neste teste verifica-se se foi acrescentado água ou açúcar no leite. Para isto, utiliza-se uma máquina chamada Crioscópio, onde é colocada uma amostra de leite. Então diminui-se a temperatura até -3°H e, a partir disso, eleva-se gradativamente a temperatura, até certo ponto. Este será, portanto, o ponto de congelamento do leite.

O normal é estar entre $-0,550^{\circ}\text{H}$ e $-0,530^{\circ}\text{H}$. Se aproximar de zero, significa que houve um acréscimo de água (isso porque se estará chegando próximo ao ponto de congelamento da água). Caso encontrar-se abaixo de $-0,550^{\circ}\text{H}$, ao leite terá sido adicionado açúcar. Em ambas as situações, o leite é totalmente condensado.

Durante o teste com um determinado leite, verificou-se que o seu grau de congelamento foi de $-0,271^{\circ}\text{H}$. Tal leite não pôde ser liberado, pois sua temperatura aproximara-se de zero, o que indicava acréscimo de água; mais precisamente, estava composto por 49,81% de água.

Essa porcentagem foi descoberta mediante a seguinte fórmula (fornecida juntamente com seus dados, pelos funcionários do setor):

$$\% \text{Água} = 100 \cdot \frac{(0,540 - x)}{0,540}, \quad (1)$$

onde x é o número de $^{\circ}\text{H}$ lidos no Crioscópio.

Percebeu-se, posteriormente, que a explicação desta faz referência a um determinado “número de graus Hortvet”, quando na verdade deveria ser valor absoluto (módulo), e isto pode ser facilmente observado com o exemplo acima citado. De fato, usando o valor $x = -0,271$, ter-se-ia que a fórmula (1) fornece

$$\% \text{Água} = 100 \cdot \frac{(0,540 + 0,271)}{0,540} \cong 150,185 ,$$

quando sabe-se que a porcentagem de água correta é 49,81%, obtida tomando-se $x = |-0,271| = 0,271$.

Isto se deve porque eles não usam os termos matemáticos acadêmicos, contudo o fazem inconscientemente e o resultado é obtido corretamente, de uma maneira que pode não parecer apropriada matematicamente, mas é esta a que eles entendem e é como funciona naquele meio cultural. E não é este, pois, o lema principal da Etnomatemática?!

Além do mais, trabalhando uma situação real em que o módulo aparece, estudantes de ensino médio poderiam compreender o que representa este conceito, e conseqüentemente, a função modular deixaria de ser tão abstrata, mesmo em meios acadêmicos.

c) Álcool: Neste teste, acrescenta-se 2 ml de leite e 2 ml de álcool, e verifica-se se está estável ou não, pois o álcool utilizado deve estar a 76°C . Se o leite não possuir estabilidade para resistir a esta temperatura, então não resistirá à pasteurização (que ocorre a 75°C) e, por isso, será descartado.

Observa-se que este teste é de extrema importância, pois, caso não ocorresse, haveria muito mais perdas de tempo e energia elétrica, além de transportar inutilmente, em silos, o leite que mais tarde seria dispensado.

Outro aspecto interessante é que, no laboratório, eles

utilizam uma precisão de 3 casas decimais e que isto é essencial, pois, por exemplo, colocando-se leite em excesso, o resultado pode ser alterado fazendo com que o leite seja aceito, quando na verdade deveria ser recusado. Com isso, a empresa teria um prejuízo, pois o problema só seria percebido no próximo processo, que é a pasteurização.

Nota-se que, a todo o momento, há uma lógica matemática comercial por trás da política da empresa, além das regras de arredondamento.

d) Gordura: Verifica-se se é preciso acrescentar ou retirar gordura do leite analisado, medindo-se esta para facilitar a padronização.

➤ Laboratório de Microbiologia

Neste são realizados testes microbiológicos para verificar o número de estafilococos, bacilos, leveduras e mofo, bactérias, coliformes, entre outros.

Essa análise leva de 24 a 48 horas e é feita do seguinte modo: pega-se o produto líquido e faz-se diversas diluições e, em cada uma, coloca-se o produto num meio de cultura e nas estufas, onde é observado se houve crescimento de microorganismos. Depois ocorre o método de contagem, fazendo a análise das amostras. Este método e a comparação são realizados através de tabelas.

A matemática, neste local, é muito visível, pois os funcionários lidam com fórmulas e medidas, o que melhor é sentido através do depoimento de um deles, dizendo que “a Matemática é a única matéria que utilizamos para toda a vida, ou melhor, a Matemática e a Biologia”.

C. Tratamento do Leite

Se o leite for aprovado no laboratório Físico-Químico então é descarregado dos caminhões e encaminhado aos silos através de tubulações.

O tratamento do leite dá-se através de dois equipamentos, o primeiro é a desnatadeira (ou clarificadora), responsável, como o próprio nome já diz, pelo processo de desnate do leite, baseado na ação da força centrífuga. Esta ação submete o leite a um movimento de alta rotação, onde a matéria menos densa se dirige para o centro, constituindo o creme, e o leite desnatado para a periferia, aderindo-se a ela as impurezas do leite, por serem de maior densidade. Esta parte mais pesada é eliminada do leite, ficando no equipamento.

Após, o leite vai para o segundo equipamento que é o pasteurizador, cujo objetivo é elevar o leite durante 15 segundos a uma temperatura de 75°C , assegurando que ocorra a deterioração das bactérias (destruição dos germes prejudiciais), deixando o leite estéril.

Existe, também, uma parcela de gordura que fica com o leite. Esta possui diferentes porcentagens de gordura em cada tipo de leite como, por exemplo: 3,5% a 3,8% no leite rural; 3% no leite de longa vida (de caixinha); 3,3% no leite em pó; 0% no leite desnatado.

O que mais chamou a atenção neste setor foi o uso de gráficos, que representam registros de temperaturas do leite e da água, e também a capacidade de cada silo, isto é, o volume. Este armazenamento de informações, através de gráficos, é

muito importante, pois desta forma é possível verificar as informações do tratamento do leite em qualquer dia desejado.

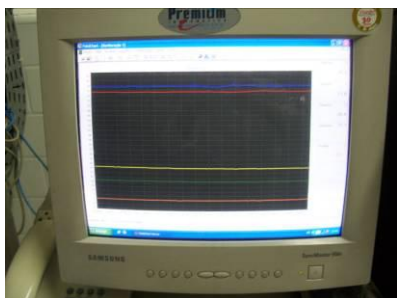


Figura 3 - Gráficos deste setor

Este método utilizado pela indústria para armazenar os dados merece destaque, pois mostra a capacidade de interpretação e reconhecimento das informações pelos funcionários, mesmo que talvez, estes não os relacionem diretamente aos conteúdos escolares. Estas habilidades em relação à leitura dos gráficos são justamente o que propõe os PCN's em [6].

Com isto, percebe-se que é possível trabalhar com o conceito de funções a partir de seus gráficos, investigando suas propriedades (domínio, imagem, monotonia, extremos, concavidade) através da sua leitura e interpretação.

Ainda sobre o tratamento de leite, salienta-se que antes de ser enviado ao setor específico, todo o leite passa pela seção de tratamento, e só depois é liberado para o processo de elaboração do produto em questão.

D. Queijaria

Este é um setor muito delicado, o mais complexo da fábrica, pois como a atividade com água é alta, fica muito propício à contaminação. É necessário um cuidado muito grande por parte dos funcionários: além do uniforme tradicional precisam usar máscaras e luvas. Todo o zelo é essencial, pois na queijaria, praticamente toda a produção se dá manualmente. Contudo, o processo é muito simples.

Neste setor, são trabalhados diversos tipos de queijos, porém todos passam primeiramente pelo processo a seguir.

Inicialmente, o leite aguarda em uma tina, onde é feita a separação entre a parte líquida e a parte sólida. Nela, são adicionados os seguintes ingredientes para fabricação do queijo: cloreto de cálcio, corante, adição de lípase e de nitratos, uso de lisozima e de nisina, natamicina, corante de clorofila (usado somente em alguns tipos de queijo), adição de água no leite (antes da adição dos ingredientes), fermentos, coalho e enzimas coagulantes.

Após, a parte sólida desce pela tubulação, onde é feita a moldagem, ou seja, o corte. Ao final desta, o queijo sai em grandes porções diretamente para um recipiente de aço. Em seguida, um funcionário é responsável por transportar essas porções para uma mesa, onde há outros funcionários apanhando o queijo e colocando-os em formas (estas devem ser preenchidas totalmente até ficarem alinhadas com a borda).

Observou-se que os funcionários moldam o queijo de

acordo com a capacidade da forma. Assim, se esta não for totalmente preenchida, colocam-se “retalhos” do mesmo até atingir a medida exata.

Neste momento, percebe-se que mesmo os funcionários não pesando o queijo, não há grande variação entre o peso final dos produtos, justamente porque não só as formas são padronizadas como o ato de ocupar todo (e qualquer) espaço. Isto é, eles pesam de forma diferente, mas nem por isso a pesagem deixa de ser eficiente, o que mais uma vez reforça a herança cultural matemática presente em seu meio. Além do mais, a todo o momento se lida com figuras geométricas espaciais, como as formas de queijo (paralelogramos).

Após alguns procedimentos colocam-se as formas em uma prensa pneumática com grande potência, cuja função é expulsar o soro através de seus orifícios. Esta prensa é virada a cada 15 minutos para melhor saída do soro. Neste intervalo, pode-se observar que a máquina realiza movimentos de 180° .

Desta forma, acredita-se que é possível desenvolver alguns conceitos em sala de aula através da prensa pneumática que é uma boa forma de ilustração para explicar funções periódicas, pois ela é um exemplo de função com período de 180° (ou π radianos).

Como a mesma possui formato retangular, ao movimentar-se acaba formando um cilindro de revolução. Com isso, podem ser introduzidos alguns conceitos de geometria espacial, tais como volume e área, entre outros, além do cálculo dos mesmos.

Depois deste procedimento, os queijos são retirados das formas e colocados em um tanque com salmoura (16% de sal na água) durante 24 horas. Logo, estes vão para a secagem numa câmara fria, dispostos em prateleiras. O objetivo é formar no queijo uma casca e terminar de secá-lo. Esta etapa dura de 24 a 48 horas.

Nesta fase percebe-se que a casca do queijo adquirida durante o processo de secagem, poderia servir para trabalhar com áreas de figuras espaciais, facilitando a visualização, além de exemplificar lugares onde podem ser encontrados tais conteúdos.

O próximo passo é a embalagem, onde os funcionários colocam certa quantia de queijo pré-estabelecida numa máquina a vácuo para embalagem. Depois, em um recipiente, o produto final é transportado para outra sala, onde permanece, dependendo do tipo de queijo, um determinado número de dias, passando pelo controle de qualidade e, posteriormente comercializado.

E. Leite em Pó (ou Torres de Secagem)

Existem duas torres de secagem: uma mais antiga e outra com mecanismos mais modernos. Apresentam-se a seguir, com maiores detalhes, cada uma das torres.

➤ Torre mais antiga

O leite é composto por 12% de parte sólida e 88% de parte líquida. Para a secagem, é preciso elevar de 12% a 98%, isto é, o leite precisa estar, ao final, constituído de 98% de parte sólida. Tal processo acontece elevando a temperatura, em duas etapas. A primeira é a concentração, quando se eleva a parte

seca de 12% a 48% e onde ocorre uma troca térmica entre o leite quente e o frio.

A outra, nomeada evaporação, transforma a parte seca de 48% a 98%, quando o leite começa a evaporar a partir de 76°C. O processo se dá a vácuo, gastando menos energia e tendo menor agressão térmica. Coloca-se este leite, já condensado, num disco com alta rotação, de modo a ele aspergir, isto é, cair em gotas. Logo, o leite em pó está pronto para ser embalado.

Todos esses processos são acompanhados por um funcionário que tem por função controlar um painel, o qual registra a produção por meio de gráficos.

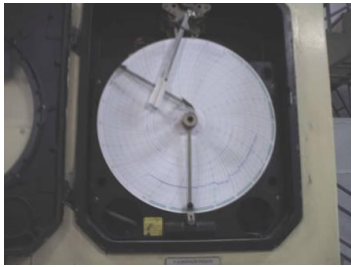


Figura 4 - Gráfico da Produção

➤ Torre mais moderna

Nesta torre, assim como na anterior, o processo se dá em duas etapas de acordo com a parte seca: eleva-se de 12% a 48% e depois se evapora de 48% a 98%. Como é computadorizada, há sensores que controlam cada parte do processo. Os que estão em funcionamento aparecem em verde e os que estão parados em vermelho.

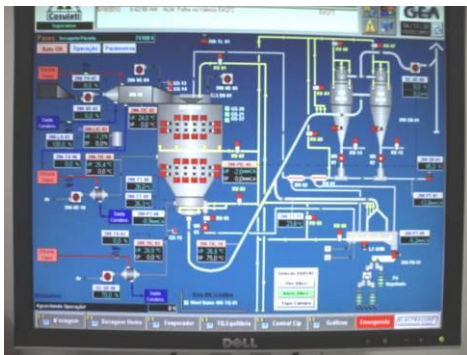


Figura 5 - Painel de Comando

Há quatro bicos de aspersão que fazem com que se forme uma névoa de leite concentrado, e a secagem ocorre por três etapas, de acordo com a umidade do leite. Primeiramente diminui-se a umidade a 10%, então se eleva esta de 10% a 3% e por fim é dado o ajuste fino, chegando a 2% de umidade.

Embora os processos sejam diferentes, o produto final fica exatamente igual ao produzido na torre mais antiga.

Neste setor, em ambas as torres, observa-se que o ponto de ebulição do leite é 76°C. Esta curiosidade pode ser trabalhada em disciplinas de matemática e física, descobrindo diferenças entre o leite e a água, comumente confundidas.

Também, pode-se atentar fortemente a questão das

porcentagens, quando se trata das partes líquidas e sólidas durante o processo de secagem. Este é outro assunto que se pode levar para a sala de aula com a utilização de exemplos da aplicação destes conceitos.

Observa-se uma lógica comercial na torre mais antiga, pois na parte da evaporação do leite se gasta muito menos energia com o processo a vácuo, além de causar menos agressão térmica. Também se destaca que no caso do leite em pó ser condensado, este será destinado para a fabricação de ração animal. Aqui há uma grande preocupação com o meio ambiente, além da questão econômica, pois nada é desperdiçado.

Neste momento, pode-se interligar matemática e reciclagem, visando proteger o meio ambiente e evitar prejuízos, ou seja, trabalhar-se-ia com a educação ambiental e, ao mesmo tempo, com conceitos de matemática financeira.

F. Manteigaria

A manteiga nada mais é do que creme de leite com um teor de gordura mais elevado, isto é, na produção da manteiga há uma emulsão de gordura.

Para a produção, inicialmente matura-se o creme de leite. Este passo consiste em duas etapas que serão detalhadas na sequência.

A primeira delas é a maturação física, onde se melhora a consistência da manteiga por meio de um resfriamento, tornando-a mais firme.

Já a seguinte etapa corresponde à maturação biológica, na qual se faz a regularização da fermentação que sofre o creme (depois de pasteurizado e antes da bateção), com modificações em sua composição, propiciando o sabor, o aroma e a textura à manteiga. É importante ressaltar que, como o fermento necessário para a fabricação da manteiga se dá de acordo com o volume de creme, pode-se compreender a proporcionalidade no uso dos ingredientes para a formação de um produto final.

O período de maturação leva 12 horas e, como se pode observar, é responsável por colocar o creme em determinadas condições de concentração, temperatura e acidez, influenciando sobre a conservação do produto elaborado, determinando melhores estados para a bateção.

O processo é importantíssimo, pois sem ele a indústria teria grandes perdas, visto que, indo diretamente para a bateção, o produto final poderia não ficar como deveria, obrigando a ter que eliminá-lo e acabando por se obter prejuízos enormes.

Consequentemente, pensa-se ser viável a compreensão de conceitos ligados à matemática financeira (especificamente nas partes de lucros e prejuízos) por meio da exploração desta fase, pois vê-se o papel fundamental da maturação ao auxiliar no rendimento industrial.

Após este procedimento, introduz-se, então, o creme em um recipiente denominado batedeira, submetendo-o a uma intensa agitação durante o tempo necessário, realizando-se o “tombo” no creme, isto é, liberando a gordura que irá formar a manteiga. Cada fase do processo de elaboração deve ser cuidadosamente observada e realizada com critério técnico, sendo acompanhada constantemente a velocidade de rotação

da máquina.

Ao término da bateção, é feita uma verificação, pegando-se uma amostra de manteiga para testar alguns critérios como a umidade, o sabor, a textura e a cor. Enquanto isso, a manteiga encontra-se num recipiente, onde aguarda a liberação do laboratório.

Depois de liberada, está pronta para ser embalada, o que ocorre de maneira manual.

É importante observar que este setor de fabricação de manteiga deve ficar o mais longe possível da fabricação de queijos, doce de leite e de equipamentos que produzam calor. Portanto, utiliza-se uma sala exclusiva para a fabricação de manteiga visando, deste modo, a economia de tempo e energia, que seriam gastos para resfriá-la novamente. Este fato poderia possibilitar o trabalho, com os estudantes, do desenvolvimento e da análise do raciocínio lógico contido na preocupação exposta pela empresa.

G. Envase do Leite C

Após ser tratado, o leite passa por tubulações para os silos do leite C, dirigindo-se para o envase. Isto acontece por meio de máquinas que, automaticamente, carimbam as datas, esterilizam a embalagem, enchem com 1 litro de leite cada saco e lacram, fazendo com que caiam numa esteira, prontos. Os sacos seguem pela mesma esteira, passando por uma ducha, e ao fim, funcionários lançam o produto final, com certa força, em caixas na temperatura de 3°C. A intensidade da força é suficiente para perceber se os sacos estão preparados para o transporte ou não. Aqui além de usar noções de física, explora-se o raciocínio lógico.

É interessante notar que a velocidade da esteira é proporcional ao número de máquinas em movimento e à rapidez dos trabalhadores. Por exemplo, quando somente uma máquina está funcionando a esteira se move lentamente, porém à medida que as máquinas vão se ligando, a esteira vai se tornando mais rápida, fazendo com que os funcionários que encaixotam o leite, aumentem sua agilidade. Noções de proporção aparecem diretamente impregnadas neste setor, o que pode ser uma forma diferente de mostrar aos estudantes de escola básica que tal teoria não é restrita a números e medidas. Curiosidades acerca da razão áurea e da divina proporção poderiam ser apresentadas, desta maneira, com maior naturalidade, partindo do pressuposto de que as formas na natureza são descritas, harmonicamente, numa sintonia matemática.

Ao fim do processo, as caixas vão para uma sala fria, sendo depois descarregadas para os caminhões.

H. Longa Vida (ou Leite de Caixinha)

Muitas pessoas têm curiosidade de saber por que o leite de caixinha dura 4 meses. Em tal leite não há nada de químico, apenas estabilizantes naturais; tanto é verdade que, ao ser aberto, dura apenas 3 dias, pois é exposto ao meio-ambiente.

Na central de comando do leite, mediante uma tela aparecem as temperaturas durante todo o processo, tais como as temperaturas do leite na entrada (8,6°C) e na saída (27°C), e

a temperatura da água envolvida no processo. O interessante é que estas costumam ser constantes, identificando uma tendência, que poderia ser ricamente explorada por um professor de ensino médio ao trabalhar estatística. Dados que representam situações práticas poderiam ser muito mais atrativos do que aqueles que comumente se presencia na realidade escolar.

Ainda neste setor, uma bobina desenrola, limpa a embalagem com ar a 270°C e passa por dois rolos compressores, eliminando qualquer defeito. Após isto, a caixa é montada e, em sua montagem pela máquina, esta realiza as dobras no papelão de modo que fiquem os lados opostos paralelos e que os lados adjacentes formem 90°. Em outras palavras, a máquina consegue montar, de maneira eficaz e rápida, paralelepípedos, isto é, prismas regulares de base retangular.

Percebe-se em meio acadêmico que a maior dificuldade dos estudantes ao trabalhar com a geometria espacial é exatamente desenvolver a noção em 3 dimensões e entendê-la quando é dada a sua representação no plano (caderno, por exemplo). Estimulados pelo processo de montagem, durante o trabalho com tal conceito, seria oportuno levar uma caixinha de leite para sala de aula, enfatizando, no concreto, conceitos de retas paralelas e perpendiculares (desencadeando o estudo de ângulos), prismas regulares. Enfim, explorar as diversas relações matemáticas existentes.

Ao final do processo de montagem as caixas são preenchidas através de um tubo de enchimento e encaminhadas para o encaixotamento, de 12 em 12 caixas, que são plastificadas por uma máquina a vácuo. O trabalho desenvolvido através do encaixotamento, nesta etapa final do leite longa vida, tem seu funcionamento descrito como uma progressão aritmética de razão 12. De fato, no início tem-se uma produção de 0 litro. Após determinado período, a máquina encaixotará 12 caixinhas, passando para 12 litros produzidos. Num certo instante, haverá uma produção de 12X litros; e após outro ciclo teremos mais 12 litros, isto é, a produção se tornará 12X+12; e assim sucessivamente.

É claro que não é preciso dizer aos estudantes que as fórmulas que decorrem das progressões, aritmética e geométrica, são frutos de uma teoria mais geral de séries, o que não impede ao professor de ensino médio resgatar exemplos simples do dia a dia que ilustrem conteúdos que parecem, por muitas vezes, abstratos e sem sentido. A Etnomatemática da produção do leite e derivados é uma realidade necessária e pode ser explorada. Depende apenas da vontade dos educadores.

III. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através desta pesquisa foi possível ampliar horizontes, descobrindo outra maneira de tratar a matemática, vivenciando a abordagem etnomatemática.

Por meio da abundância de conceitos matemáticos envolvidos no trabalho industrial, conclui-se que é possível

desenvolver um concreto e interessante projeto com estudantes de ensino fundamental e médio, trabalhando a matemática do dia a dia da fábrica, sob o ponto de vista dos laticínios estarem fundamentalmente presentes no cotidiano dos próprios alunos.

Pode-se perceber, também, que a Etnomatemática da produção dos laticínios é tão importante quanto à matemática escolar, que tal importância não está na própria matemática, mas no significado que ela imprime às nossas experiências e relações cotidianas. Além disso, trabalhar numa perspectiva etnomatemática pode tornar a educação mais atraente, motivadora e eficiente em relação à forma tradicional, visto que se parte do “saber-fazer” matemático do grupo cultural em questão, valorizando seus hábitos, saberes e pensamentos.

REFERÊNCIAS

- [1] HUBNER, Luciana; CAPELLI, James; ELIAS, Alexandre. Etnomatemática. *Revista Diário do Grande ABC*, 31 de out. 2003. Disponível em: <<http://etnomatematica.org/articulos/boletin.pdf>> Acesso em: 2 de set. 2011.
- [2] D'AMBROSIO, U. Etnomatemática e educação. In: KNIJNIK, G. WANDERER, F. e OLIVEIRA, C. J (orgs.). *Etnomatemática, currículo e formação de professores*. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2004.
- [3] GIONGO, Ieda Maria. Etnomatemática e práticas da produção de calçados. In: KNIJNIK, G. WANDERER, F. e OLIVEIRA, C. J (orgs.) *Etnomatemática, currículo e formação de professores*. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2004.
- [4] RIBEIRO, Flávia Dias; LEONARDI, Rosa Maria. *Matemática e artesanato indígena: uma abordagem centrada na perspectiva da Etnomatemática*. Disponível em: <<http://www.sbem.com.br/files/viii/pdf/02/RE96199091949.pdf>> Acesso em: 2 de set. 2011.
- [5] “A técnica manteigueira”, “Tecnologia da fabricação de queijos”, “Padronização da gordura no extra-seco”. Apostilas cedidas pela fábrica, s/d.
- [6] BRASIL. Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.