

Avaliação da aplicação das técnicas da Produção Mais Limpa em um laticínio no Sul da Bahia

Evaluation of the application of Cleaner Production techniques in a dairy industry in Southern Bahia

Fábio Ferreira Santos¹
Rita de Cássia Souza de Queiroz²
José Adolfo de Almeida Neto³

Resumo: Os laticínios são de grande importância para o Sul da Bahia, pois contribuem para o seu desenvolvimento e diversificação econômica. Porém é necessário atentar para os possíveis impactos ambientais causados pela atividade. Dessa forma, a adoção das técnicas da Produção Mais Limpa (P+L) pode contribuir para a melhoria dos processos produtivos e proporcionar ganhos econômicos, proteção ambiental e melhor ambiente de trabalho. Assim, este estudo teve por objetivo identificar as técnicas adotadas e as oportunidades de P+L em um laticínio no Sul da Bahia. Para isso, foram realizadas uma revisão da literatura, visitas técnicas e aplicações de questionário, a fim de se obter informações de caracterização da empresa, P+L e Gerenciamento Ambiental, aspectos e impactos ambientais relacionados aos processos produtivos. O trabalho revelou que a atividade apresenta potencial poluidor, devido, principalmente, à inexistência de programas ambientais estruturados. Porém, a empresa já vinha adotando algumas práticas ambientais e manifestou interesse em conhecer outras que contribuíssem para a minimização dos impactos e propiciassem ganhos econômicos. Assim, foi possível identificar e apresentar as oportunidades de P+L.

Palavras-chave: Gestão ambiental; Produção Mais Limpa; Sustentabilidade ambiental.

Abstract: Dairy products are of great importance to the South of Bahia, as they contribute to its development and economic diversification. However, it is necessary to pay attention to the possible environmental impacts caused by the corresponding activities. Thus, the adoption of Cleaner Production (CP) techniques can contribute to improving production processes, as well as providing economic benefits, environmental protection and better working environment. This study aims to identify the techniques adopted and opportunities for CP in a dairy industry in southern Bahia. For this, we carried out a literature review, technical visits and a questionnaire in order to obtain characterization information of the company, CP and environmental management, environmental aspects and impacts related to the production processes. The study revealed that dairy industries are potential polluters, mainly due to their lack of structured environmental programs. Nevertheless, the dairy industry in question was already adopting certain environmental practices and showed interest in learning about others that could contribute to minimizing their impacts and propitiate economic gains. Thus, we successfully identified and presented opportunities for CP.

Keywords: Environmental management; Cleaner Production; Environmental sustainability.

1 Introdução

Durante muito tempo, a região Sul da Bahia teve sua economia alicerçada na monocultura do cacau. Porém, o aparecimento e alastramento do fungo *Crinipellis pernicioso* (doença conhecida como vassoura-de-bruxa) nas lavouras de cacau, em 1989, provocaram uma grave crise econômica na região (Noia, 2011). Essa condição tornou necessária a

adoção de alternativas econômicas que diminuíssem a dependência da cacauicultura e ajudassem a superar a crise (Rocha, 2006). Assim, a pecuária passou a ser vista como uma atividade complementar, representando, por meio da bovinocultura, a segunda exploração mais importante e de concorrência na ocupação de área com o cacau (Costa, 2012).

¹ Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, Campus Sorocaba, Rodovia João Leme dos Santos, SP-264, Km 110, Bairro do Itinga, CEP 18052-780, Sorocaba, SP, Brasil, e-mail: fabioferreiraep@gmail.com

² Instituto Federal da Bahia – IFBA, Campus Jequié, Rua Jean Torres, s/n, Bairro John Kennedy, Loteamento Cidade Nova, CEP 45201-570, Jequié, BA, Brasil, e-mail: rcritinha30@gmail.com

³ Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC, Campus Soane Nazaré de Andrade, Rodovia Jorge Amado, Km 16, Bairro Salobrinho, CEP 45662-900, Ilhéus, BA, Brasil, e-mail: jalmeida@uesc.br

O Sul da Bahia tem grande destaque na produção de leite no estado. De acordo com o último censo agropecuário, realizado em 2006 (IBGE, 2006), a região possui duas das principais bacias leiteiras da Bahia: a do Extremo Sul e a do Litoral Sul (Maderi, 2014). Essa condição favoreceu o surgimento e crescimento de laticínios na região, ao mesmo tempo em que contribuiu para o desenvolvimento regional e a diversificação econômica.

Além do aspecto econômico, é necessário estar atento também aos aspectos ambientais relacionados, pois podem ocorrer vários impactos ambientais negativos associados à atividade. Além disso, diante das constantes mudanças que ocorrem no mercado e na sociedade, têm se exigido cada vez mais que os setores empresariais considerem a sustentabilidade ambiental como referência. Dessa forma, é justificável a escolha desse setor para fins de estudo, haja visto as mudanças econômicas ocorridas no Sul da Bahia, a importância econômica do setor e a necessidade de se considerar os aspectos ambientais relacionados à atividade laticínica.

Partindo-se da ideia de que os laticínios podem provocar impactos negativos ao ambiente, é pertinente a utilização de técnicas que evitem e minimizem esses impactos, propiciem a eficiência produtiva, ganhos econômicos e um melhor ambiente de trabalho. Desse modo, a aplicação de técnicas preventivas como a da Produção Mais Limpa (P+L) pode ser adequada para se alcançar tais objetivos.

Já existem trabalhos na literatura técnica e científica sobre a aplicação da P+L em laticínios (Ozbay & Demirer, 2007; Dvarioniene et al., 2012; Kubota & Rosa, 2013; Willers et al., 2014). No entanto, há uma lacuna bibliográfica na área de Engenharia de Produção relacionada à aplicação dessas técnicas em empreendimentos no Sul da Bahia. De maneira mais específica, existe uma carência de trabalhos referentes à aplicação das técnicas da P+L em laticínios na região. Partindo disso, este trabalho teve por objetivo identificar as técnicas e as oportunidades de aplicação da Produção Mais Limpa em um laticínio no Sul da Bahia. Para isso, buscou-se caracterizar o laticínio, verificar o conhecimento em relação às práticas ambientais, quantificar e qualificar os aspectos e impactos ambientais e propor melhorias.

Espera-se que este estudo possa contribuir para a disseminação do conhecimento desse tema da área da Engenharia de Produção no setor estudado e em outras empresas regionais. Assim, o método de pesquisa adotado consistiu em um estudo de caso com revisão de literatura sobre o tema e visita técnica com aplicação de questionário. Acredita-se que a revisão de literatura, a pesquisa de campo e o levantamento de dados por meio do questionário permitirão um melhor entendimento do tema e detalhamento das

características da empresa, tornando possível, assim, as sugestões de melhorias dentro da proposta da P+L.

O trabalho está estruturado em cinco seções, contando-se essa introdução. Na segunda seção é realizada a revisão de literatura sobre o tema em estudo. Na terceira seção apresenta-se o método de pesquisa adotado. A quarta seção contempla o estudo de caso em indústria regional. E na quinta seção são apresentadas as considerações finais.

2 Revisão de literatura

2.1 O Desenvolvimento Sustentável e o pensamento ambiental

A partir de estudos realizados em 1987 pelas Organizações das Nações Unidas (ONU) através da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), foi lançado o relatório *Our Common Future (Nosso Futuro Comum)*, também conhecido como relatório Brundtland. Nesse relatório apresentou-se publicamente o conceito de Desenvolvimento Sustentável como a capacidade de as gerações presentes atenderem a suas necessidades, sem comprometer a capacidade de as gerações futuras atenderem às suas (CMMAD, 1991). Esse conceito envolve três objetivos principais, o crescimento econômico, a proteção do meio ambiente e a valorização e o bem-estar do ser humano (Elkington, 1998; Robins, 2006); sendo que para alcança-los é necessário considerar as necessidades e a influência de todos os atores sociais envolvidos – empregados, clientes, fornecedores, empresários, governo, comunidades locais e o público em geral (Robins, 2006).

Aliado a isso, ao se analisar o histórico da gestão ambiental, percebe-se que nas décadas 1950/1960 do século passado, muitas empresas realizavam a deposição de seus resíduos, efluentes e emissões na natureza, sem se preocuparem nem se responsabilizarem pelos impactos ambientais. Com o passar do tempo, principalmente nas décadas de 1970/1980, intensificaram-se as discussões sobre a necessidade de se protegerem os recursos naturais e de se responsabilizar as empresas pelos resíduos gerados (CNTL, 2003). São características desse período as ações de tratamento, o desenvolvimento/aprimoramento das leis ambientais e a elaboração de guias e regulamentações para o gerenciamento dos resíduos (Khalili et al., 2015). Assim, se busca o controle da poluição e o cumprimento da legislação por meio de ações corretivas após a geração dos resíduos, focalização no uso de tecnologias de remediação e controle no final do processo – *End-of-Pipe* (Barbiere, 2007).

A partir da década de 1990, ganha corpo a abordagem da prevenção da poluição, o que tem provocado uma mudança de paradigma acerca das questões ambientais (CNTL, 2003). Com base na norma do Sistema de Gestão Ambiental – NBR ISO 14001

(ABNT, 2004) e nos trabalhos de Barbieri (2007) e Saraiva (2008), pode-se definir a prevenção da poluição como uso de práticas, processos, técnicas, materiais ou produtos que visem prevenir e reduzir a geração da poluição. Assim, nessa abordagem, procura-se adotar atitudes proativas e questionar a causa da geração dos resíduos, dos efluentes e das emissões, de modo a não gerá-los e/ou minimizá-los e obter, com isso, proteção ambiental, melhorias no ambiente de trabalho e nos processos produtivos e ganhos econômicos (CNTL, 2003).

Outro ponto importante é que a evolução das questões ambientais resulta também da ampliação dessas discussões nas diversas áreas do conhecimento, não se restringindo mais a áreas ambientais e correlatas, mas passando pelos diversos segmentos econômicos e sociais. Exemplo disso são os trabalhos de Anacleto et al. (2012), Carvalho et al. (2012) e Milnitz & Tubino (2013), os quais fazem levantamentos e análises de publicações sobre o tema.

2.2 Reflexões sobre a Produção + Limpa

O crescimento da consciência ambiental, o aumento da demanda por produtos ecologicamente corretos e a crescente pressão imposta às corporações no que diz respeito ao uso dos recursos naturais finitos, reduzindo a disponibilidade desses recursos e, conseqüentemente, impactando nos custos de aquisição de matérias-primas e água, são exemplos de fatores que têm contribuído para o incremento do uso de ferramentas e técnicas para a prevenção da poluição ou redução da geração de resíduos, efluentes e emissões nas operações industriais (Massote & Santi, 2013). Esses fatores, aliados à criação de leis e programas de monitoramento da qualidade do ar, poluição da água, economia de energia e geração de resíduos, contribuíram significativamente para o surgimento e disseminação do conceito da P+L, proposta em 1989 pelo United Nations Environment Programme – UNEP (Programa Ambiental das Nações Unidas) (Molinari et al., 2013).

A P+L é definida como “[...] a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integrada a processos, produtos e serviços a fim de aumentar a eficiência e reduzir os riscos aos seres humanos e ao meio ambiente” (UNEP, 2014). Busca-se adotar práticas que visam eliminar os problemas na fonte, através da não geração e minimização ou reciclagem dos efluentes, resíduos e emissões de todos os processos produtivos envolvidos. Sendo assim, se estabelece o compromisso com a prevenção de riscos ambientais de processos e produtos, obtendo-se benefícios ambientais, econômicos e de saúde ocupacional (CNTL, 2003; CETESB, 2008; Medeiros et al., 2007).

A P+L envolve mudança de tecnologia, alteração nos processos e produtos, sistema de organização do trabalho e reciclagem interna, sendo que se deve

prioritariamente reduzir na fonte, reutilizar e reciclar, nessa ordem. Se os resíduos gerados não puderem ser reintegrados ao processo de produção da empresa através da reciclagem interna, adota-se a reciclagem externa. Caso essas técnicas não sejam suficientes, adotam-se como alternativas as práticas de tratamento de resíduos, efluentes e emissões (CNTL, 2003; Barbieri, 2007).

Pimenta & Gouvinhas (2012) afirmam que a adoção da P+L permite às empresas aprimorarem a eficiência dos seus processos produtivos e serviços, servindo como um instrumento de busca pela sustentabilidade. Além disso, em empresas de pequeno porte, a P+L não requer tecnologias sofisticadas, inovações radicais e nem grandes investimentos, o que poderá resultar em benefícios ambientais e econômicos (Domingues & Paulino, 2009). Assim, baseando-se nos trabalhos de UNIDO (2002), CNTL (2003), Medeiros et al. (2007) e Pimenta & Gouvinhas (2012), é possível descrever alguns benefícios da aplicação das técnicas da P+L:

- Redução de custos operacionais e com gerenciamento de resíduos;
- Otimização do uso de recursos, diminuição de desperdícios, eliminação/redução de resíduos, efluentes e emissões;
- Ganho de uma consciência ambiental por toda a organização;
- Redução dos riscos aos funcionários e melhoria das condições de saúde e de segurança do trabalhador;
- Melhoria da eficiência operacional da planta, eficiência energética, aumento da produtividade e competitividade;
- Recuperação de alguns materiais desperdiçados, minimização ou eliminação de matérias-primas e outros insumos impactantes ao meio ambiente;
- Melhoria da imagem da empresa e maior satisfação dos clientes;
- Melhor cumprimento das normas ambientais, redução de multas e penalidades por poluição e melhor relacionamento com os órgãos ambientais e com a comunidade.

Apesar das vantagens, existem algumas barreiras que dificultam a sua implantação nas organizações e que precisam ser superadas. Essas barreiras são: conceituais (interpretação limitada ou incorreta do conceito de P+L), organizacionais (estrutura organizacional inadequada e sistemas de informação incompletos), técnicas (ausência de uma base operacional sólida), econômicas (desconhecimento do montante real dos custos ambientais da empresa), financeiras (percepção

incorreta de que investimentos em P+L representam um risco financeiro alto devido à natureza inovadora desses projetos) e políticas (foco insuficiente em P+L nas estratégias ambientais, tecnológica, comercial e de desenvolvimento industrial) (Giannetti et al., 2008; Hoof & Lyon, 2013; Aikenhead et al., 2015).

2.3 A indústria de laticínios

2.3.1 Caracterização geral do setor

Segundo o IBGE (2015), em 2014 foi registrada uma produção de 35,17 bilhões de litros de leite no Brasil, o que colocou o país na sexta posição no ranking mundial, atrás da União Europeia, Índia, Estados Unidos, China e Rússia (USDA, 2015). Além disso, estima-se que entre 2012 e 2023, a produção de leite deverá crescer a uma taxa anual de 1,9%, correspondendo a uma produção de 41,3 bilhões de litros cru no final dessa projeção, sendo essa 17,5% maior do que a produção de 2014 (Brasil, 2013, 2014).

Estima-se que o complexo do leite seja responsável pela ocupação de mais de 4 milhões de pessoas, considerando a relação de 4 pessoas envolvidas nas atividades produtivas da cadeia para cada produtor rural, estimados pelo censo agropecuário de 2006 em 1,3 milhão (Affonso et al., 2015).

Em 2012 registrou-se a geração de R\$ 26,796 bilhões com a produção de 32,304 bilhões de litros de leite, sendo que o volume de leite inspecionado adquirido pelas indústrias lácteas foi de aproximadamente 22,3 bilhões de litros (IBGE, 2013). Dados do IBGE (2013) apontam ainda que do total de leite produzido no Brasil, com e sem inspeção, a Bahia produziu 1,079 bilhão de litros, o que fez com que o estado se destacasse como o maior produtor do Nordeste (que produziu 3,501 bilhões de litros). Em 2013, o volume de leite produzido e inspecionado cresceu em todas as regiões do país, totalizando 23,545 bilhões de litros, aumento de 5,4% sobre o volume registrado em 2012 (IBGE, 2014a).

O Brasil sempre foi um tradicional importador de produtos lácteos, experimentando alguns períodos de superávit na balança comercial, mas desde 2008, devido ao aumento do consumo interno, da crise econômica externa ocorrida nesse ano e da valorização do Real, a balança comercial de produtos lácteos tem sido negativa (Brasil, 2014). Dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior mostram que em 2014 houve um déficit de 101,6 milhões de dólares na balança comercial de produtos lácteos (MilkPoint, 2015).

Na região Nordeste, a cadeia produtiva do leite tem grande relevância socioeconômica. Porém apresenta dificuldades como baixo nível tecnológico, falta de gestão profissionalizada nas propriedades, limitada capacidade instalada de processamento de laticínios, baixo nível de inovação e pouco dinamismo. Por outro lado, é uma das regiões que mais gastam com leite

e derivados, com o maior percentual, de 1,62%, dos rendimentos (SEBRAE, 2013).

Pode-se destacar que com as estimativas de que a população brasileira atingirá 216 milhões de habitantes até 2023 (IBGE, 2014b) será necessária uma readequação do setor lácteo, de modo que se enfrentem importantes desafios como aumento da produtividade, garantia da sustentabilidade e qualidade e segurança dos produtos, para que se aproveitem as possibilidades de crescimento propiciadas pelo aumento da população, pelo aumento da renda e pelo possível incremento no consumo de produtos lácteos (Brasil, 2014).

De acordo com a Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia (ADAB, 2014), existem 88 fábricas de laticínios e 58 usinas de beneficiamento de leite registradas no Serviço de Inspeção Estadual (SIE). Desse total de estabelecimentos, 20 (10 laticínios e 10 usinas) pertencem à região de coordenadoria do município de Itabuna, e 9 (6 laticínios e 3 usinas) à região de coordenadoria do município de Teixeira de Freitas, ambas situadas no sul do estado (ADAB, 2014). Pode haver uma relação entre a quantidade de estabelecimentos e o volume de leite produzido, já que a região se destaca na produção de leite na Bahia (IBGE, 2006).

2.3.2 Aspectos e impactos ambientais

De acordo com a norma NBR ISO 14001 da ABNT (2004, p. 2), o aspecto ambiental pode ser definido como “[...] elementos das atividades ou produtos ou serviços de uma organização que podem interagir com o meio ambiente”. A norma expõe ainda que o resultado dessa interação que provoca qualquer modificação do meio ambiente, de forma adversa ou benéfica, é denominado impacto ambiental. De maneira complementar, a CETESB (2008) afirma que os aspectos ambientais são conformados pelos agentes geradores de interações, a exemplo de energia, água, consumo de matérias-primas, emissão atmosférica, resíduo e odor, e têm uma relação direta com as entradas e saídas das etapas dos processos produtivos.

Alto consumo de água, geração de efluentes com alta concentração de matéria orgânica, alto consumo de energia, geração de resíduos, emissões atmosféricas, ruído e vibração provenientes de máquinas provocam impactos negativos sobre o ambiente (UNEP, 2000; Machado et al., 2001; Dvarioniene et al., 2012).

As descargas de efluentes são as principais causadoras de impactos ambientais do setor de laticínios. Esses efluentes são basicamente constituídos de quantidades variáveis de leite diluído, materiais sólidos flutuantes, finos de queijo, gorduras, produtos de limpeza e esgoto doméstico. Os efluentes têm elevada carga orgânica e incluem também detergentes e desinfetantes, lubrificantes, açúcares, pedaços de frutas, areia, essências e produtos do leite,

destacando-se o soro, com seu elevado potencial de poluição (Machado et al., 2001; Ozbay & Demirer, 2007; Saraiva, 2008; Kubota & Rosa, 2013).

O soro é um subproduto da fabricação de queijos. De 80% a 90% do total de leite processado na fabricação de queijos convertem-se em soro, assim, devido ao seu elevado valor nutritivo e de carga orgânica, não se deve misturá-lo aos demais efluentes da indústria, pois quando descartado no ambiente sem nenhum tratamento prévio ele pode causar um grande problema (CETESB, 2008). Saraiva (2008) ressalta que o leitelho, resultante da produção de manteiga e cuja composição é similar à do leite desnatado, também contribui para o aumento da carga orgânica nas águas residuais.

Em relação à água, é apontada como o recurso natural mais importante na indústria láctea e a sua utilização está ligada à garantia das condições sanitárias e de higiene (Willers et al., 2014). A CETESB (2008) apresenta a informação de que a quantidade de água consumida no processo pode ultrapassar o volume de leite processado (valor médio entre 1 e 6 litros de água por quilo de leite). Já o consumo de energia está associado à garantia da qualidade dos produtos, submetidos principalmente a tratamento térmico, refrigeração e armazenamento. Cerca de 80% do consumo é de energia térmica, obtida por combustão de madeira ou combustível fóssil, o que causa emissões atmosféricas.

Quanto aos resíduos sólidos gerados, Boaro (2008) afirma que provem da planta de processamento (perda de matéria-prima, perda de produto acabado, sobras de embalagens, embalagens defeituosas, produtos devolvidos e cinzas das caldeiras), área administrativa e higiene pessoal (papéis, plásticos, embalagens, papel toalha e papel higiênico). Além disso, deve-se citar o lodo gerado pelas estações de tratamento de efluentes, o qual pode provocar impactos negativos no ambiente e para o ser humano quando disposto de maneira inadequada.

Já as emissões atmosféricas são resultantes da fumaça gerada pela queima de lenha, óleo combustível ou gás natural para aquecimento de caldeiras, queima de diesel nos caminhões que transportam a matéria-prima e o produto industrializado (Boaro, 2008), gases refrigerantes oriundos de eventuais vazamentos nos tubos de refrigeração, exaustão de ar quente do evaporador de leite, odores e vapores das torres de resfriamento (CETESB, 2008).

2.4 A Produção + Limpa e os laticínios

As preocupações ambientais com a indústria de laticínios têm ampliado o foco, em geral mais centrado na qualidade da água, para abranger também as emissões relacionadas às mudanças climáticas (GEE) e à qualidade do ar (Place & Mitloehner, 2010).

Partindo-se da ideia da existência de impactos ambientais atrelados às atividades dos laticínios,

deve-se prioritariamente evitar a geração de poluentes. O primeiro nível de atuação da P+L envolve a adoção de medidas de modificação de produtos e processos (CNTL, 2003). As mudanças no produto visam alterar a durabilidade e os padrões de qualidade do produto, bem como introduzir o emprego de insumos substitutos que tenham, mantenham ou melhorem as características do produto final. Já nos processos podem-se adotar boas práticas (*housekeeping*) que estabeleçam procedimentos administrativos e técnicos e possibilitem a minimização da geração de resíduos (Medeiros et al., 2007). O segundo e terceiro níveis envolvem a reciclagem interna e externa, respectivamente (CNTL, 2003).

A CETESB (2008) apresenta em seu *Guia Técnico Ambiental da Indústria de Produtos Lácteos*, 27 oportunidades para a obtenção de P+L nos laticínios. Essas oportunidades podem ser observadas no Quadro 1; abrangem o consumo de água e de energia, os efluentes, os resíduos e emissões, envolvendo a redução na fonte, a reciclagem/reuso e a recuperação.

Boaro (2008) sugere em seu trabalho a utilização de instrumentos como Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) – instrumento de gestão que avalia o ciclo completo de um produto, processo ou atividade, desde a extração até a disposição final – e o Ecodesign – processo de desenhar, projetar um produto/processo com menor dano ao meio ambiente. Além disso, é de grande importância a elaboração de Procedimentos Padrões de Higiene Operacional (PPHO) e de Boas Práticas de Fabricação (BPF), sendo essa um conjunto de medidas que visam garantir a qualidade sanitária do produto final e promover a segurança ao consumidor (Maderi, 2014). Para Saraiva (2008), com a implantação de PPHO, BPF e treinamento do pessoal é possível reduzir o consumo de água, os efluentes e o consumo de produtos de limpeza.

No trabalho de Willers et al. (2014) podem ser identificadas iniciativas de P+L que buscam a minimização do consumo de água e da geração de efluentes decorrentes dos processos produtivos. Essas iniciativas envolvem níveis da P+L como redução na fonte, reciclagem interna e ciclos biogênicos. Kubota & Rosa (2013) sugerem o desenvolvimento de um sistema técnico para reuso da água, reciclagem interna do soro do leite, sistema de resfriamento fechado, reaproveitamento e redução da água utilizada. Já Ozbay & Demirer (2007) apresentam oportunidades de P+L no processamento do leite e nas operações de limpeza, sendo que os principais aspectos que podem ser melhorados sem muita dificuldade técnica e custo alto são a água utilizada e as perdas de leite.

3 Método de pesquisa

O método de pesquisa adotado consistiu em pesquisa bibliográfica e estudo de caso, com visitas técnicas e aplicação de questionário (Marconi & Lakatos, 2003). Realizou-se um levantamento bibliográfico para

Quadro 1. Oportunidades de Produção + Limpa nos laticínios.

	Oportunidade	Aspecto ambiental				
		Água	Energia	Efluentes	Resíduos	Emissões
1	Controle de recebimento de matérias-primas e produtos auxiliares	*		*	*	
2	Controle de materiais armazenados			*	*	
3	Redução nas perdas de leite			*	*	
4	Separação do lodo gerado na clarificação			*	*	
5	Uso de sistema contínuo para pasteurização do leite		*			
6	Recuperação de energia do tratamento térmico do leite		*			
7	Utilização do leite liofilizado			*		
8	Utilização do soro			*		
9	Eliminação seca do sal do queijo após a salga			*	*	
10	Controle e recuperação da salmoura	*			*	
11	Limpeza a seco de superfícies	*		*	*	
12	Utilização de água pressurizada para limpeza de superfícies	*		*		
13	Utilização de sistema de espuma para limpeza de superfícies	*		*	*	
14	Utilização de sistemas CIP (<i>Clean in Place</i>) para limpeza	*		*		
15	Utilização de detergentes de uso único	*		*		
16	Recuperação de produtos de limpeza	*		*		
17	Controle periódico das emissões da(s) caldeira(s)					*
18	Recuperação do condensado	*				
19	Armazenamento de produtos perigosos em condições adequadas			*	*	
20	Minimização de resíduos de embalagens				*	
21	Segregação de resíduos sólidos				*	
22	Neutralização de efluentes antes do seu lançamento	*		*		
23	Otimização da eficiência energética através da cogeração		*			
24	Boas práticas para redução do consumo de água	*		*		
25	Boas práticas para redução do consumo de energia		*			
26	Boas práticas para redução das emissões gasosas					*
27	Boas práticas para o gerenciamento de resíduos				*	

Fonte: CETESB (2008).

auxiliar na compreensão dos conceitos abordados, verificar o que vem sendo discutido e embasar a definição do problema da pesquisa. Para isso, foram pesquisados periódicos indexados em bases de dados como Science Direct, Scielo e o Portal de Periódicos da Capes, livros, trabalhos de conclusão de curso, teses e dissertações.

Para que se fizesse um estudo mais detalhado, escolheu-se como objeto de pesquisa a área de produção de um laticínio situado no município de Itabuna, Sul da Bahia. A escolha do município deveu-se à sua importância econômica na região e pelo número de estabelecimentos com registro do Serviço de Inspeção Estadual – SIE (20 no total) sob a sua coordenadoria (ADAB, 2014). Já a escolha do laticínio relaciona-se ao fato de o mesmo ser classificado como de médio porte (Bahia, 2009) e localizar-se no município sede da coordenadoria.

Foi realizada uma visita técnica de sensibilização para a temática do projeto, durante a qual se apresentaram

ao gestor de produção a P+L e as propostas de estudo. Posteriormente, realizaram-se mais três visitas no período de produção, com o objetivo de possibilitar um maior contato com o gestor, observar o ambiente produtivo e aplicar o questionário. Elaborou-se um questionário semiestruturado composto por 52 questões de caráter misto (abertas e fechadas), sendo possível acrescentar observações quando necessário. O questionário foi organizado de modo a se obterem dados quantitativos e qualitativos sobre a caracterização da empresa; P+L e Gerenciamento Ambiental e aspectos e impactos ambientais. Com esses dados pretendeu-se traçar um perfil da empresa, identificar práticas, aspectos e impactos ambientais de suas atividades e propor melhorias baseadas nas propostas de P+L.

Quanto à caracterização da empresa, buscaram-se informações como: quantidade de funcionários, a capacidade de processamento e o volume médio de leite recebido por dia, produtos produzidos e/ou processados pela empresa, o sistema e a programação

da produção e questões de caráter de licenciamento, registro e fiscalização. Em relação à temática ambiental, pretendeu-se verificar a existência de algum programa de gerenciamento ambiental, a pretensão de a empresa adotar técnicas de caráter ambiental, o nível de conhecimento da empresa sobre as técnicas e aplicação da P+L e o conhecimento dos possíveis impactos de suas atividades e processos produtivos. Para identificar os impactos ambientais foram elaboradas questões sobre aspectos gerais como principais insumos, máquinas e equipamentos, controle de qualidade, manutenção, estocagem e armazenamento, higienização/limpeza e condições ambientais (ruído, vibração, temperatura, *layout*, higiene e segurança), além dos recursos hídricos e energéticos, geração de efluentes, resíduos e emissões.

Em relação aos recursos hídricos e energéticos, buscaram-se informações sobre o consumo médio, a principal fonte de abastecimento, o conhecimento dos produtos e/ou processos que consomem mais água e energia, a existência ou não de um programa de redução e controle de consumo, as principais dificuldades ao se tentar reduzir o consumo de água e energia; e a existência de alguma preocupação quanto ao reuso da água. Já em relação aos efluentes, resíduos e emissões, pretendeu-se identificar o destino do soro e do leite, a existência de algum tratamento dos efluentes/resíduos/emissões ou o que era feito caso não existissem, o conhecimento da empresa quanto às consequências de dispor de maneira inadequada os seus efluentes, resíduos e emissões, a utilização de combustíveis ou fontes de emissão de gases na atmosfera, em quais processos havia uma maior geração de efluentes, resíduos e emissões e a existência de programas de redução ou as alternativas adotadas para evitar e/ou diminuir os efluentes, resíduos e emissões.

Os dados coletados por meio do questionário foram interpretados através de análises descritivas e uso de figuras e quadros baseados na pesquisa bibliográfica, no *Guia Técnico Ambiental da Indústria de Produtos Lácteos: Série P+L* (CETESB, 2008) e na apostila de *Implantação de Programas de Produção Mais Limpa* (CNTL, 2003), a fim de identificar as técnicas e oportunidades de P+L no laticínio e consequentes sugestões de melhorias.

4 Resultados e discussão

4.1 Caracterização da empresa estudada

O laticínio localiza-se na zona urbana, possui 43 funcionários e tem uma capacidade de processamento de 24 mil litros de leite/dia. Porém, como se encontrava na entressafra (entre maio e setembro) no período da pesquisa, a recepção diária de leite variava de 9 mil a 10 mil litros; nos períodos de safra pode chegar a 18 mil litros/dia. Com base na resolução n. 3.925 de 2009 do Conselho Estadual de Meio Ambiente – CEPRAM,

que define as atividades de impacto ambiental local, o laticínio pode ser classificado como de médio porte, pois sua capacidade de processamento está entre 10 mil e 50 mil litros de leite recebido/dia (Bahia, 2009). Em períodos de entressafra, a empresa opera de maneira semelhante a laticínios de pequeno porte.

A empresa processa diversos tipos de produtos, entre eles leite ensacado pasteurizado – “barriga mole” – (7 mil litros/dia); iogurte: natural (desnatado) e de polpa de maracujá, graviola, morango, coco, frutas, ameixas e pêssego – (entre 3 mil e 4 mil litros/dia, total); manteiga (50 kg/dia); e queijo – minas frescal, mozzarella, provolone e prata (117 kg/dia). Além desses produtos, uma vez por mês se processa o requeijão cremoso (21 kg) e o doce de leite (70 litros). Em relação a esses dois últimos produtos, a empresa afirmou não haver condições físicas para serem produzidos em grande quantidade.

O sistema de produção do laticínio é baseado principalmente na pré-venda, na qual os pedidos são realizados no momento da entrega do pedido anterior, servindo como informação para a programação da produção, realizada com até dois dias de antecedência. No entanto, para alguns produtos que possuem demanda diária, como iogurte de morango e de ameixa, realiza-se também uma previsão de demanda e adota-se a estratégia de estoque mínimo. Devido à incerteza do volume de leite a ser recebido por dia, existe uma variação entre a quantidade de leite prevista para processamento e a real, fazendo com que algumas vezes a produção seja reajustada e reprogramada. Já em relação ao expediente, as atividades iniciavam-se no período da manhã e a empresa funcionava de segunda a sábado, 8 horas por dia. Porém não há dia específico para se produzir cada produto, já que a produção depende dos pedidos e da demanda prevista.

O laticínio tem licença ambiental, registro no Serviço de Inspeção Estadual (SIE) e está pleiteando o registro no Serviço de Inspeção Federal (SIF) para expandir suas atividades para outros estados. Costuma receber visita mensal de um fiscal sanitário da sede regional de Itabuna (ADAB), o qual orienta o laticínio, realiza coleta de amostras de produtos e verifica dados da produção e controle. O órgão ambiental da prefeitura também coleta amostras para análise dos dejetos e efluentes e a Polícia Federal fiscaliza uma possível adulteração utilizando amônia ou soda cáustica. Até o presente trabalho a empresa informou não ter recebido nenhuma multa ou advertência dos órgãos fiscalizadores, sanitários ou ambientais.

4.2 Produção + Limpa e Gerenciamento Ambiental

Na visita técnica de apresentação da P+L e dos objetivos do estudo, o gestor de produção da empresa afirmou não conhecer as técnicas de P+L, porém se

mostrou receptivo e interessado, tanto em conhecer quanto em uma possível aplicação. Assim, nas visitas posteriores foi percebida sua disposição para contribuir com a pesquisa e seu interesse nos consequentes ganhos proporcionados pela aplicação da P+L.

Posteriormente, na segunda visita verificou-se também o seu desconhecimento de outras ferramentas, como Avaliação de Ciclo de Vida. Já no que se refere ao gerenciamento ambiental, a empresa sabe da importância e existência do Sistema de Gestão Ambiental (SGA), mas não conhece o seu conteúdo por completo. Porém, já recebeu consultoria do SEBRAE sobre o controle de resíduos sólidos e solicitou ao SENAI um curso de gestão ambiental, o qual não foi realizado. Além disso, foi pontuada a adoção de algumas práticas ambientais, que serão apresentadas na seção 4.3.5, e a intenção de não só conhecer o conteúdo, mas, também, de implantar um sistema de SGA conforme a ISO 14001.

Não há um programa ambiental estruturado na empresa e em muitos casos ela desconhece ou não tem aplicação clara de uma ferramenta ambiental. Porém existe interesse em conhecer e aplicar práticas e ferramentas que visem a melhoria dos processos produtivos e a proteção do meio ambiente. Ainda, a empresa acredita que é possível, com a implantação de ferramentas de gestão ambiental, reduzir impactos ambientais com um investimento mínimo e obter vantagens como redução de custos e melhor ambiente de trabalho.

A empresa sabe dos riscos relacionados à qualidade do alimento, aos impactos ambientais e à segurança do trabalho. Por isso existe um laboratório próprio para o controle de qualidade, uma estagiária técnica de segurança do trabalho para coordenar junto à empresa as questões da implantação das diretrizes da norma NR12 (de segurança no trabalho em máquinas e equipamentos) e interesse em adotar práticas ambientais.

4.3 Aspectos e impactos ambientais da empresa estudada

4.3.1 Aspectos gerais da produção

Com as informações fornecidas pelo laticínio e as orientações do CNTL (2003) e da CETESB (2008), elaborou-se um fluxograma dos processos produtivos (Figura 1) e realizaram-se análises qualitativas e quantitativas dos aspectos gerais da produção.

A primeira etapa do processo produtivo é a recepção do leite in natura, o qual pode chegar em caminhões tanques isotérmicos – coleta a granel – capacidade de 9.400 litros (a cada 3 dias em média) e em baldes de 50 litros (diariamente). Após o recebimento, realiza-se o controle de qualidade da matéria-prima, submetendo-a a testes laboratoriais (densidade, acidez, microscopia, gordura, lactose e proteína) para aprovação ou reprovação.

Todo o leite in natura recebido em baldes é peneirado, filtrado em filtro de linha e acondicionados

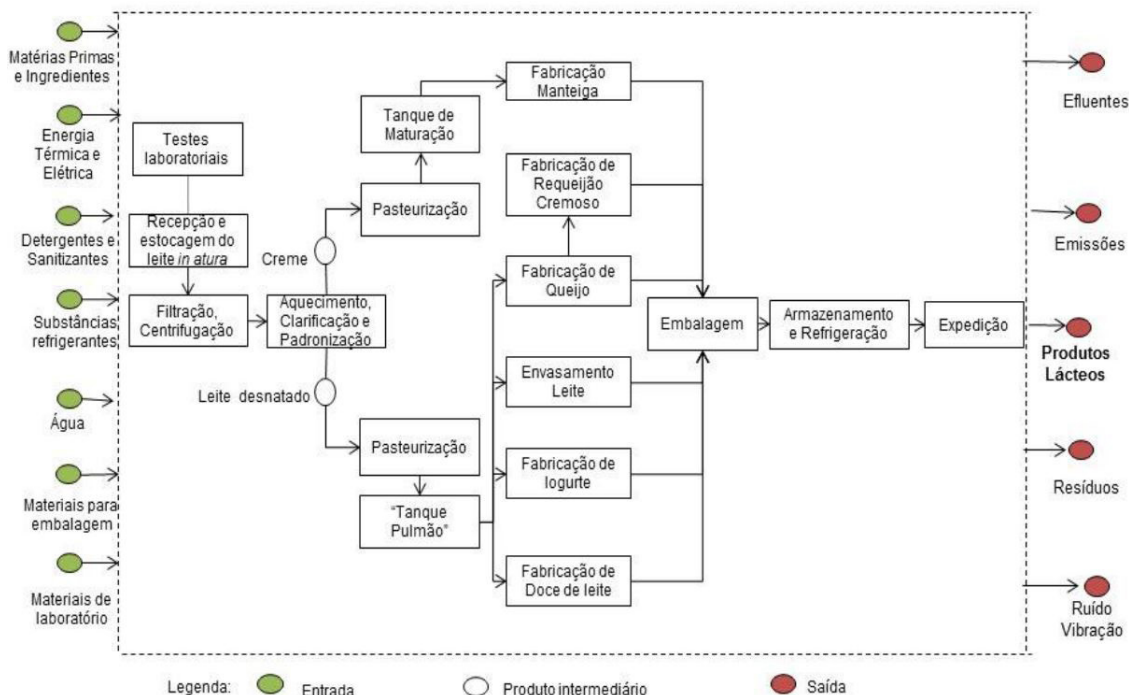


Figura 1. Fluxograma dos processos de fabricação do laticínio pesquisado. Fonte: Autor, adaptado de CETESB (2008).

em tanques de resfriamento que conservam o leite a 4 °C, podendo o produto ficar sob essas condições até o próximo dia, se necessário. O leite que chega em caminhões tanques é conectado diretamente ao filtro de linha, sem passar pela peneira.

Após a filtragem e o resfriamento, o leite segue para uma centrífuga, passa por outro filtro de linha e segue para a área de produção. Na área de produção, o leite que sai da centrífuga passa pelo pasteurizador (capacidade de processar até 6 mil litros de leite/hora), que o aquece até 60 °C, e segue para o padronizador/clarificador (processa até 5 mil litros de leite/hora), no qual se obtêm o creme e o leite desnatado. O creme é pasteurizado em uma etapa posterior e maturado no tanque de maturação para fabricação de manteiga. Já o leite que sai do padronizador/clarificador, é pasteurizado e acondicionado em um “tanque pulmão” (com capacidade de 6 mil litros) e distribuído nas linhas de produção de leite ensacado, iogurte, queijos (utiliza-se queijo mozzarella para fabricar requeijão cremoso) e doce de leite. Finalizada a fabricação, os produtos são envasados, armazenados, resfriados e expedidos.

O Quadro 2 mostra os produtos e respectivas matérias-primas e ingredientes, embalagens e principais máquinas e equipamentos necessários à sua fabricação, após maturação (manteiga), e armazenamento no tanque pulmão (outros produtos).

Na etapa dos testes laboratoriais foi identificada a utilização de amostras de matéria-prima, de ácido sulfúrico, cloretos, nitrato de prata e soluções alcalinas e ácidas, além dos equipamentos/materiais de laboratório

(medidor de densidade, tubos de ensaios, aparelho ultrassom, entre outros). Já como unidades auxiliares aos processos produtivos foram identificadas caldeira, torres de resfriamento, sistema de refrigeração na área de armazenamento de produtos acabados e barreira sanitária (local de higienização das mãos e calçados) na entrada da área de produção.

O armazenamento da matéria-prima (leite), quando realizado, é feito em tanques de resfriamento. Os ingredientes são armazenados em uma sala à temperatura ambiente, sobre *pallets* de madeira devidamente identificados, exceto o fermento, que é colocado no refrigerador. Tanto as embalagens para envase quanto as de transporte são estocadas em um galpão higienizado cuja organização está de acordo com a frequência de utilização. Já os produtos acabados são armazenados em uma câmara fria na qual se adota o sistema FIFO (*First in-First out*) – os primeiros produtos fabricados são os primeiros a serem expedidos.

No processo de higienização e limpeza utiliza-se água clorada para a lavagem do piso, maquinário, pasteurizador, cuba de queijo e tanques de leite. A empresa adota a limpeza CIP (*Clean in Place*), limpeza interna de peça ou equipamento sem relocação ou desmontagem, sendo que utilizam alcalinizante (soda cáustica) e detergente ácido e, como sanitizante, o ácido parassético. Para a limpeza de superfícies como cubas, mesas de queijo, mesa de iogurte, iogurteira, batedeira e mesa de manteiga é usado um detergente levemente alcalino, sanitizante e lavagem manual. Já os baldes são higienizados e

Quadro 2. Matéria-prima e ingredientes, embalagens e máquinas e equipamentos utilizados no laticínio.

Produto	Matéria-prima e ingredientes	Embalagem	Máquinas e equipamentos
Leite ensacado	Leite	Filme plástico e caixas plásticas retornáveis para transporte	Envasadora de leite
Iogurte	Leite, açúcar, fermento, polpas, aromatizantes e corantes	Potes plásticos, rótulos plásticos e caixas de papelão ondulado para transporte	Iogurteira (tanques de camisa dupla) e envasadora
Queijo	Leite, fermento, sal, cloreto de cálcio e coalho	Filmes plásticos termoencolhíveis e caixas de papelão ondulado para transporte	Duas cubas de parede dupla, enformadora de queijo, filadeira, moldadeira, embaladora a vácuo (somente o provolone) e máquina de polimento de embalagens
Manteiga	Creme do leite, sal e outros aditivos	Potes plásticos, rótulos plásticos, selos de alumínio e caixas de papelão ondulado para transporte	Batedeira de manteiga
Requeijão cremoso	Massa de mozzarella, água e creme	Potes plásticos, rótulos plásticos, selos de alumínio e caixas de papelão ondulado para transporte	Cuba com mexedor e parede dupla
Doce de leite	Leite, açúcar e glicose	Potes plásticos, rótulos plásticos, selos de alumínio e caixas de papelão ondulado para transporte.	Cuba com mexedor e parede dupla

Fonte: Autor.

limpos com detergente levemente alcalino e vapor d'água. Lava-se o piso com mangueira, com a qual, pela manhã, retiram-se os resíduos, e no final da produção utiliza-se o detergente neutro. A empresa adota o *Manual de Boas Práticas de Fabricação* e os *Procedimentos Padrões de Higiene Operacional*.

No que se refere ao estado de conservação e manutenção de máquinas e ferramentas, são realizadas a manutenção preventiva, baseada na programação que o fornecedor da máquina disponibiliza e que verta para cada máquina, e a manutenção corretiva, que busca agir rapidamente sobre os problemas de vazamento e de operação. Para ambos os casos existem dois funcionários responsáveis pela realização dessas atividades.

Em termos de ambiente produtivo, há treinamento e conscientização dos funcionários quanto ao uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), porém, de acordo com o gerente de produção, não existe ação específica na empresa que busque monitorar, minimizar ou evitar a geração de ruídos e vibrações. Isso pôde ser constatado no momento da visita, durante a qual se percebeu o ambiente de produção muito ruidoso, ocasionando muitas vezes fadiga e incômodo quando o equipamento de proteção era retirado. Atribui-se ao pasteurizador localizado dentro da área de fabricação ser o principal gerador de ruído.

A falta de ventilação foi outro aspecto observado no ambiente fabril, pois os exaustores instalados não eram suficientes para a retirada de calor. Além disso, devido ao isolamento do local, por medidas de higiene e segurança alimentar, o ruído das máquinas era amplificado e a temperatura interna, elevada. Medidas como aproveitamento da água da iogurteira, antes jogada no ambiente produtivo e que assim contribuía para o seu aquecimento, fez com que a temperatura ambiente diminuísse, mas ainda não o suficiente.

Em relação aos fluxos de pessoas, materiais e produtos são um pouco confuso, pois existem muitas caixas plásticas para acondicionamento de leite ensacado no ambiente produtivo, que muitas vezes impedem a visibilidade de todo os processos e, em alguns casos, dificultam o trânsito dos operadores. Por outro lado, o aspecto físico geral do local de processamento, o estado de conservação de paredes e pisos e o uso de equipamentos de segurança foram itens imprescindíveis e que puderam ser considerados satisfatórios.

4.3.2 Recursos hídricos

A principal fonte de abastecimento de água do laticínio é o serviço municipal, mas utilizam-se também fontes secundárias como poço artesiano e água de chuva. A água da chuva que cai do telhado, coletada por meio de calhas e tubulações e armazenada em dois

tanques de fibra com capacidade de 10 mil litros cada, é utilizada na caldeira e torre de resfriamento. Já a água do serviço municipal é utilizada na fabricação dos produtos e lavagem interna das máquinas, e a água do poço, na lavagem dos pisos. No que se refere a consumo, a empresa não contabiliza e nem sabe estimar o volume médio diário ou mensal de água total (água tratada + água do poço + água da chuva) utilizado, porém sabe-se que entre junho e setembro de 2014 a quantidade média de água consumida do serviço municipal foi de 259,7 m³/mês.

Em termos de consumo de água, a empresa apontou o processo de higienização como o maior consumidor, sendo que na limpeza CIP são consumidos em média 400 litros de água/dia na limpeza do pasteurizador, máquina de envase e tanques de armazenamento. Por outro lado, a empresa não soube informar o consumo de água para a higienização de outras máquinas, ferramentas, piso, e nem a quantidade média consumida por produto e/ou processo. Além disso, o laticínio não tem controle e nem programa sobre o consumo de água, apesar da adoção de algumas práticas como utilização da água da chuva e reaproveitamento da água da iogurteira na lavagem dos pisos. Ainda, segundo o gestor de produção, a adoção de algumas práticas está relacionada ao interesse de inovar nos produtos e processos, tendo como consequência a redução de alguns custos.

4.3.3 Recursos energéticos

A principal fonte de abastecimento de energia elétrica do laticínio é o serviço de fornecimento de energia elétrica externo por empresas privadas de energia, sendo que o consumo médio dos últimos 12 meses foi de 400 kWh. Já a principal fonte de geração de energia térmica é a caldeira, que por sua vez é alimentada por madeira de eucalipto de reflorestamento. São consumidos em média 64 m³ de madeira a cada 30 a 40 dias.

As máquinas que mais consomem energia elétrica são o pasteurizador e a iogurteira, mas a empresa não contabiliza o quanto consomem. Além disso, a empresa não sentiu necessidade de aplicar ações de conscientização para uso racional no consumo, de forma que o laticínio desliga as máquinas das 18 h às 21 h apenas para atender contrato com a empresa de fornecimento de energia elétrica.

4.3.4 Efluentes, resíduos e emissões

Os principais efluentes identificados no laticínio foram o leite descartado, águas resultantes de higienização/limpeza, produtos de laboratório, soro do queijo e leite e esgoto sanitário. O leite in natura, quando é reprovado na etapa de recepção e análise laboratorial, retorna para o produtor, porém se o leite

que já foi processado e ensacado sofrer alguma avaria em sua embalagem ou no próprio leite, é descartado. Os efluentes do laboratório, como cloretos, nitrato de prata, soluções alcalinas e ácidas são despejados na pia do laboratório, ligada ao sistema de tratamento e esgotamento. Em contrapartida, o ácido sulfúrico descartado é acondicionado em galões e depois vai para depósito, para a neutralização.

Há um sistema de tratamento de efluentes no qual se retira o excesso de produtos orgânicos, principalmente gordura, e depois eles são descartados no sistema de esgotamento sanitário. Todos os efluentes vão para a unidade de tratamento, exceto o esgoto oriundo dos banheiros, que vai direto para a rede de esgoto municipal, e o soro, que é doado para alimentação animal. O soro é bombeado da área de produção até a área externa da empresa, onde fica armazenado em tanques de 5 mil e 10 mil litros, para ser doado e/ou recolhido. Nos períodos em que há uma grande quantidade de soro e não há como doar, a empresa manda para uma estação de tratamento em Ilhéus (município vizinho).

A empresa já pensou em utilizar o soro para bebida láctea, para o que existe um projeto de estudo e formulação, no entanto esse não foi implementado ainda por se acreditar que seria necessária a criação de uma nova linha de produção e uma nova marca, para diferenciar a bebida láctea do iogurte. Além disso, a empresa afirmou estar fazendo um estudo de viabilidade, pois o volume de soro é variável, sendo que em períodos de safra há excesso e, na entressafra, quantidade reduzida.

Em termos percentuais, a empresa descarta uma quantidade de soro que varia de 60% a 90% do leite processado. Para a produção de queijo frescal, por exemplo, no mês de setembro de 2014 foram necessários 19 mil litros de leite, sendo que somente no momento do preparo foram gerados cerca de 10.200 litros de soro. Já o queijo mozzarella produziu 10.692 litros de soro, mais de 90% do leite utilizado. Somente para produzir todos os tipos de queijo, a empresa utilizou no mês de setembro 30.868 litros de leite, sendo que produziu aproximadamente 20.892 litros de soro (contabilizando-se apenas os queijos frescal e mozzarella). Nos períodos de safra, o volume de leite utilizado na fabricação de queijos pode chegar a 20 mil litros por semana.

Em relação aos resíduos sólidos, no início de 2014 houve um planejamento de controle de resíduos sólidos e efluentes, mas a empresa não realiza ações internas específicas, como a segregação dos resíduos e monitoramento, e nem busca a redução. Boa parte do lixo vai para a coleta municipal. Por outro lado, as cinzas da caldeira são utilizadas para adubo na própria empresa e muitos materiais como restos de embalagens são coletados por uma empresa de reciclagem. Ainda se pensa em mandar alguns resíduos

para instituições que trabalham com artesanato. Para os ingredientes e embalagens é aplicada a logística reversa quando há algum problema. Exemplo disso é: se há sacos de açúcar furados, são devolvidos para o fornecedor. No caso do iogurte, se houver algum problema com a embalagem, reutiliza-se o produto, quando possível, e as garrafas são devolvidas para o fornecedor.

A empresa não conseguiu explicar o que poderia acontecer com deposição inadequada de resíduos e efluentes, mas afirmou que podem ser considerados uma perda, pois envolvem custos. Além disso, informou que o lodo gerado pelo sistema de tratamento de efluentes é removido periodicamente e que a empresa tem interesse em utilizá-lo na alimentação da caldeira, para reduzir o consumo de lenha. Nesse sentido, podem-se verificar as análises de viabilidade do uso do lodo como combustível no trabalho de Felder & Azzolini (2013).

No que se refere às emissões atmosféricas, a empresa tem conhecimento das principais emissões de gases provocadas por suas atividades, gases da queima da lenha na caldeira, emissões da frota de caminhões (três veículos) e gases de tratamento de efluentes, porém não há ações específicas. Uma observação importante é a verificação de que a madeira a ser utilizada na caldeira encontrava-se na área externa do laticínio sem nenhuma proteção. Isso pode fazer com que a madeira absorva umidade, emita fuligem mais grossa e que seja necessária uma quantidade maior de lenha para produção de vapor. Por outro lado, a empresa pontuou o seu desejo de substituir a madeira por gás natural. Além disso, a caldeira é sempre alimentada enquanto se está produzindo, para manter a temperatura e não se aumentar o consumo de madeira para reaquecê-la. Porém existem constantes reclamações da vizinhança por causa da fumaça gerada, mesmo após o aumento da altura da chaminé pela empresa.

4.3.5 Técnicas e oportunidades de Produção + Limpa

Com base em CETESB (2008) foi possível identificar ações que já haviam sido implantadas no laticínio antes da pesquisa e que têm relação com a P+L. Além disso, buscou-se classificar essas ações quanto ao nível de P+L e verificar os benefícios ambientais e aspectos econômicos envolvidos. Isso pode ser verificado no Quadro 3.

Além das ações implantadas, identificaram-se algumas oportunidades de aplicação da P+L que poderiam contribuir para a redução de impactos ambientais, redução de custos em longo prazo e melhoria do ambiente de trabalho. Dentre essas oportunidades estão as apresentadas por CETESB

(2008) – Quadro 1 – e que podem ser observadas no Quadro 4. A P+L possibilita não só benefícios econômicos e ambientais, mas também benefícios no ambiente de trabalho, pois sua aplicação possibilita

um melhor relacionamento e qualidade do ambiente de trabalho, qualificação dos colaboradores e melhor relação com os fornecedores, clientes e a sociedade como um todo.

Quadro 3. Técnicas de Produção + Limpa no laticínio estudado.

Ações implantadas	Nível	Benefícios ambientais	Aspectos econômicos
Controle de recebimento de matéria-prima, estabelecendo critérios de aceitação, procedimentos operacionais, treinamento e qualificação do pessoal	Redução na fonte	* Reduz os resíduos gerados e o consumo de água e energia	* Redução de custos da matéria-prima, tratamento/disposição de resíduos e/ou produtos rejeitados * Investimentos em recursos humanos, custos com equipamentos para testes
Controle de materiais armazenados com adoção do sistema FIFO	Redução na fonte	* Redução nas perdas de materiais e na geração de resíduos e/ou efluentes	* Redução de custos
Manutenção preventiva	Redução na fonte	* Redução na quantidade de resíduos e carga poluidora	* Evita custos com paradas, perdas de produção e de qualidade
Soro para alimentação animal	Reciclagem	* Redução no volume e da carga orgânica e inorgânica do efluente final	* Redução nos custos de tratamento de efluentes, possíveis ganhos com a venda
CIP para limpeza	Redução na fonte	* Menor consumo de água; redução no volume do efluente final	* Redução no consumo de água e materiais detergentes e sanitizantes; custos adicionais com energia
Armazenamento adequando do ácido sulfúrico	Redução na fonte	* Prevenções de acidentes e impactos associados	* Custos adicionais para a neutralização
Utilização da água da chuva e da iogurteira	Reuso e redução na fonte	* Redução no consumo de água	* Redução na conta de água
Desligamento das máquinas entre as 18 h e as 21 h	Redução na fonte	* Redução no consumo de energia	* Redução na conta de energia

Fonte: Autor, baseado em informações do laticínio e de CETESB (2008).

Quadro 4. Oportunidades de Produção + Limpa.

Aspecto	Oportunidade	Aspectos ambientais e econômicos
Ambiente e segurança no trabalho	- Isolar o pasteurizador - Instalar mais exaustores térmicos - Desenvolver programa de medição, monitoramento e controle de temperatura, ruídos e vibrações Seguir as orientações da NR 17 (ergonomia)	- Ambiente de trabalho mais confortável - Ganhos de qualidade e produtividade - Colaborador mais satisfeito com o trabalho - Investimento em equipamentos e instalações
Recursos hídricos	- Desenvolver programa de medição, monitoramento e controle do consumo de água - Treinar e conscientizar os colaboradores para a redução do consumo - Utilizar água pressurizada e sistema de espuma na limpeza de superfícies - Utilizar limpeza a seco (remoção de resíduos por raspagem ou ar comprimido, por exemplo)	- Redução do consumo de água - Redução da carga poluidora de efluentes - Redução dos custos de tratamento - Custos adicionais de gerenciamento de resíduos - Investimento em equipamentos e treinamentos
Recursos energéticos	- Desenvolver um programa de medição, monitoramento e controle do consumo de energia elétrica e térmica - Treinar os colaboradores - Recirculação no processo de troca de calor e manutenção das tubulações de vapor - Desenvolver projetos de cogeração - Acondicionar a lenha em local adequado	- Redução no consumo e custos de energia (elétrica e/ou térmica) - Redução nas emissões atmosféricas - Uso de combustíveis mais limpos (gás natural, por exemplo) - Custos adicionais para o desenvolvimento de projetos de viabilidade, implantação e manutenção

Fonte: Autor, baseado em informações do laticínio e de CETESB (2008).

Quadro 4. Continuação...

Aspecto	Oportunidade	Aspectos ambientais e econômicos
Efluentes, resíduos e emissões	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolver um programa de medição, monitoramento e controle dos resíduos, efluentes e emissões gasosas - Aproveitar o soro/leitelho - Descartar adequadamente os produtos de laboratório - Coleta seletiva - Treinar e oferecer cursos de capacitação aos colaboradores - Utilizar equipamentos de filtragem dos gases emitidos - Segregar o leite derramado e/ou descartado do restante dos efluentes - Tratar o lodo para eventual aproveitamento - Neutralizar os efluentes antes do seu lançamento 	<ul style="list-style-type: none"> - Redução das emissões de efluentes, resíduos e gases - Diminuição dos custos com tratamentos e multas - Custos adicionais com treinamento e cursos - Investimento em máquinas e equipamentos - Menos perdas - Custos com armazenamento do lodo - Possibilidades de negócios com a venda de lodo, soro, leite e resíduos - Previne acidentes associados aos produtos de laboratório

Fonte: Autor, baseado em informações do laticínio e de CETESB (2008).

5 Considerações finais

O estudo realizado permitiu entender o funcionamento do laticínio e como a empresa se posiciona diante das questões ambientais. Assim, observou-se que mesmo tratando-se de uma empresa de médio porte (Bahia, 2009), apresenta potencial poluidor, devido principalmente à inexistência de programas estruturados que visem a minimização do consumo de água e energia e a minimização e/ou não geração de efluentes, resíduos e emissões. Além disso, a falta de monitoramento e de controle no consumo de água e energia e as questões relacionadas ao ambiente produtivo, como temperatura, ruídos e vibrações, fazem com que a empresa desconheça o real impacto de suas atividades.

Por outro lado, percebe-se que apesar da inexistência de programas ambientais estruturados na empresa, a gerência manifestou interesse de discutir e implantar ações nesse sentido. Exemplos são: o interesse em conhecer técnicas ambientais e o Sistema de Gestão Ambiental, as iniciativas de coleta, armazenamento e uso de água da chuva, a doação e possível utilização do soro, a limpeza CIP, entre outros.

Dessa forma verifica-se que, mesmo sem o conhecimento do que vinha a ser a Produção Mais Limpa, antes do estudo, o laticínio já adotava algumas de suas técnicas. Partindo-se dessa constatação, foi possível identificar tanto essas técnicas quanto as oportunidades de aplicação de outras, que envolveram questões sobre o ambiente de produção, higiene, segurança, recursos hídricos, recursos energéticos, efluentes, resíduos e emissões.

Diante disso, pode-se afirmar que as medidas de P+L propostas para o laticínio caminham na direção de um empreendimento mais sustentável, no sentido de que poderão contribuir para um melhor ambiente de trabalho, melhor interação com o meio ambiente

e maior eficiência produtiva, com consequente redução de custos.

Referências

- Affonso, M. Z., Gianezini, M., & Winck, C. A. (2015). Overview of the development of dairy farming in Brazil from a swot analysis. *Business and Management Review*, 5(1), 268-283.
- Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia – ADAB. (2014). *Lista dos estabelecimentos registrados no SIE. - BA classificados por estabelecimentos*. Salvador: ADAB. Recuperado em 15 de agosto de 2014, de <http://www.adab.ba.gov.br>
- Aikenhead, G., Farahbakhsh, K., Halbe, J., & Adamowski, J. (2015). Application of process mapping and casual loop diagramming to enhance engagement in pollution prevention in small to medium size enterprises: case study of a dairy processing facility. *Journal of Cleaner Production*, 102, 275-284. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.069>.
- Anacleto, C., Beuren, F. H., Lohn, V. M., Campos, L. M. S., & Miguel, P. A. C. (2012). Ecoeficiência e Produção Mais Limpa: Uma análise das publicações em quatro periódicos brasileiros da Engenharia de Produção. *Sistemas & Gestão*, 7(3), 476-489. <http://dx.doi.org/10.7177/sg.2012.v7.n3.a15>.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. (2004). *NBR ISO 14001: sistema de gestão ambiental*. Rio de Janeiro: ABNT.
- Bahia. Conselho Estadual do Meio Ambiente – CEPAM. (2009, 4 de março). *Resolução nº 3.925 de 30 de janeiro de 2009. Define as atividades de impacto ambiental local*. Diário Oficial do Estado da Bahia.
- Barbiere, J. C. (2007). *Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos* (2. ed). São Paulo: Saraiva.

- Boaro, L. S. (2008). *Diagnóstico do uso das águas em unidade de laticínios visando produção mais limpa* (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-graduação em Tecnologia Ambiental, Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2013). *Projeções do Agronegócio: Brasil 2012/2013 a 2022/2023*. Brasília: MAPA/ACS.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. (2014). *Plano Mais Pecuária*. Brasília: MAPA/ACS.
- Carvalho, D. N., Santos, T. H. S., Trierweiler, A. C., Campos, L. M. S., & Bornia, A. C. (2012). Gestão Ambiental: um levantamento da produção científica brasileira divulgada em periódicos da área de Engenharia de Produção. In *Anais do XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Bento Gonçalves: ABEPRO.
- Centro Nacional de Tecnologias Limpas – CNTL. (2003). *Implementação de Programas de Produção mais Limpa..* Porto Alegre: CNTL. 46 p. Apostila.
- Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – CMMAD. (1991). *Nosso futuro comum* (2. ed). Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas.
- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. (2008). *Guia técnico ambiental da indústria de produtos lácteos* (Série P+L). São Paulo: CETESB. 95 p. Apostila.
- Costa, F. M. (2012). *Políticas e atores sociais na evolução da cacauicultura baiana* (Tese de doutorado). Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Domingues, R. M., & Paulino, S. R. (2009). Potencial para implantação da produção mais limpa em sistemas locais de produção: o polo joalheiro de São José do Rio Preto. *Gestão & Produção*, 16(4), 691-704. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2009000400016>.
- Dvarioniene, J., Kruopiene, J., & Stankeviciene, J. (2012). Application of cleaner technologies in milk processing industry to improve the environmental efficiency. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 14(6), 1037-1045. <http://dx.doi.org/10.1007/s10098-012-0518-x>.
- Elkington, J. (1998). Partnerships from cannibals with forks: the triple bottom line of 21 st-century business. *Environmental Quality Management*, 8(1), 37-51. <http://dx.doi.org/10.1002/tqem.3310080106>.
- Felder, C., & Azzolini, J. C. (2013). Estudo de viabilidade de queima de resíduos originários da indústria de laticínios. *Unoesc & Ciência*, 4(1), 71-84.
- Giannetti, B. F., Bonilla, S. H., Silva, I. R., & Almeida, C. M. V. B. (2008). Cleaner production practices in a medium size gold-plated jewelry company in Brazil: When little changes make the difference. *Journal of Cleaner Production*, 16(10), 1106-1117. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2007.06.002>.
- Hoof, B. V., & Lyon, T. P. (2013). Cleaner production in small firms taking part in Mexico's Sustainable Supplier Program. *Journal of Cleaner Production*, 41, 270-282. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.09.023>.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2006). *Quantidade produzida de leite de vaca no ano nos estabelecimentos agropecuários: cartogramas. Censo Agropecuário de 2006*. Rio de Janeiro: IBGE. Recuperado em 26 de maio de 2014, de <http://www.cidades.ibge.gov.br>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2013). *Produção da Pecuária Municipal 2012* (Vol. 40). Rio de Janeiro: IBGE. 70 p.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2014a). *Indicadores IBGE: estatísticas da produção pecuária*. Rio de Janeiro: IBGE.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2014b). *Projeção da População do Brasil por sexo e idade: 2000-2060*. Rio de Janeiro: IBGE. Recuperado em 26 de maio de 2014, de http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2013/default_tab.shtml
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2015). *Indicadores IBGE: estatísticas da produção pecuária*. Rio de Janeiro: IBGE.
- Khalili, N. R., Duecker, S., Ashton, W., & Chavez, F. (2015). From Cleaner Production to sustainable development: the role of academia. *Journal of Cleaner Production*, 96, 30-43.
- Kubota, F. I., & Rosa, L. C. (2013). Identification and conception of cleaner production opportunities with the theory of inventive problem solving. *Journal of Cleaner Production*, 47, 199-210. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.059>.
- Machado, R. M. G., Silva, P. C., & Freire, V. H. (2001). Controle ambiental em indústrias de laticínios. *Brasil Alimentos*, 7, 34-36.
- Maderi, T. R. (2014). *Diagnóstico da Gestão Integrada em Indústrias de Laticínios do Território de Identidade do Médio Sudoeste* (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga.
- Marconi, M. A., & Lakatos, E. M. (2003). *Fundamentos de metodologia científica* (5. ed.) São Paulo: Atlas.
- Massote, C. H. R., & Santi, A. M. (2013). Implementation of a cleaner production program in a Brazilian wooden furniture factory. *Journal of Cleaner Production*, 46, 89-97. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.09.004>.
- Medeiros, D. D., Calabria, F. A., Silva, G. C. S., & Silva, J. C. G., Fo. (2007). Aplicação da Produção mais Limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua. *Produção*, 17(1), 109-128. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132007000100008>.

- MilkPoint. (2015, 7 de janeiro). *Balança comercial de lácteos: Brasil dobra exportações em 2014, mas déficit continua*. São Paulo: MilkPoint. Recuperado em 26 de março de 2016, de <http://www.milkpoint.com.br/cadeia-do-leite/giro-lacteo/balanca-comercial-de-lacteos-brasil-dobra-exportacoes-em-2014-mas-deficit-continua-92840n.aspx>
- Milnitz, D., & Tubino, D. F. (2013). Uma análise das publicações sobre sustentabilidade empresarial nos principais periódicos internacionais sobre Engenharia de Produção. *Exacta*, 11(1), 13-22.
- Molinari, M. A., Quelhas, O. L. G., & Nascimento, A. P., Fo (2013). Avaliação de oportunidades de produção mais limpa para a redução de resíduos sólidos na fabricação de tintas. *Produção*, 23(2), 364-374. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132012005000074>.
- Noia, A.C. (2011). *A construção do desenvolvimento local no município de Ilhéus-BA: uma análise das alternativas geradas após a crise da monocultura do cacau* (Tese de doutorado). Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Ozbay, A., & Demirer, G. N. (2007). Cleaner Production opportunity assessment for a milk processing facility. *Journal of Environmental Management*, 84(4), 484-493. PMID:16945474. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2006.06.021>.
- Pimenta, H. C. D., & Gouvinhas, R. P. (2012). A produção mais limpa como ferramenta da sustentabilidade empresarial: um estudo no estado do Rio Grande do Norte. *Produção*, 22(3), 462-476. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132012005000043>.
- Place, S. E., & Mitloehner, F. M. (2010). Contemporary environmental issues: a review of the dairy industry's role in climate change and air quality and the potential of mitigation through improved production efficiency. *Journal of Dairy Science*, 93(8), 3407-3416. PMID:20655409. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2009-2719>.
- Robins, F. (2006). The challenge of TBL: a responsibility to whom? *Business and Society Review*, 111(1), 1-14. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8594.2006.00258.x>.
- Rocha, L. B. (2006). *A região cacauzeira da Bahia: uma abordagem fenomenológica* (Tese de doutorado). Núcleo de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Sergipe, Aracaju.
- Saraiva, C. B. (2008). *Potencial poluidor de um laticínio de pequeno porte: um estudo de caso* (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE. (2013). *Cenários para o leite e derivados na Região Nordeste em 2020*. Recife: Sebrae. 154 p.
- United Nations Environment Programme – UNEP. (2000). *Cleaner Production assessment in dairy processing*. UNEP.
- United Nations Environment Programme – UNEP. (2014). *Resource efficient and Cleaner Production*. Recuperado em 10 de abril de 2014, de <http://www.unep.fr/scp/cp/>
- United Nations Industrial Development Organization – UNIDO. (2002). *Manual on the development of Cleaner Production Policies: approaches and instruments*. Vienna: UNIDO.
- United States Department of Agriculture – USDA. (2015). *Cows milk production and consumption: summary for selected Countries*. Washington: USDA Foreign Agricultural Service. Recuperado em 10 de fevereiro de 2015, de <http://apps.fas.usda.gov/psdonline/psdHome.aspx>
- Willers, C. D., Ferraz, S. P., Carvalho, L. S., & Rodrigues, L. B. (2014). Determination of indirect water consumption and suggestions for cleaner production initiatives for the milk-producing sector in a Brazilian middle-sized dairy farming. *Journal of Cleaner Production*, 72, 146-152. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.02.055>.