



ANÁLISE DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DO MÉTODO FMEA EM UM LATICÍNIO NA REGIÃO DE INGAÍ – MG

Renata de Nazaré Vilas Bôas¹, Alexandre de Paula Peres²

1. Graduada em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Lavras (revilasboas@yahoo.com.br)
2. Professor Doutor da Universidade Federal de Lavras Lavras – MG, Brasil

Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014

RESUMO

O FMEA, análise de modos e efeitos de falha (do inglês – *Failure Mode and Effect Analysis*) é uma metodologia que vem sendo empregada na avaliação do risco ambiental durante o processo produtivo. Embora a certificação ambiental signifique fortalecimento da imagem da empresa e garantia de sua permanência no mercado, ela é ainda muito onerosa, principalmente para as empresas de pequeno e médio porte. Diante disso, o FMEA pode ser uma referência para as empresas começarem a diagnosticar o risco ambiental causado pelas mesmas. Esta metodologia foi empregada para diagnosticar diferenças quanto à preocupação ambiental e aos controles ambientais exercidos durante o processamento de queijos em um laticínio da região de Ingaí - MG, considerando que o impacto ambiental gerado por um laticínio apresenta diversos riscos em potencial. Por meio da aplicação deste método, puderam-se observar distintas aplicações diante dos quadros encontrados na empresa: diagnóstico dos riscos e confirmação dos controles tomados.

PALAVRAS-CHAVE: Estudo de caso, FMEA, Gestão ambiental, Laticínio, Risco ambiental.

ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL ASPECTS AND IMPACTS THROUGH USE FMEA IN A DAIRY IN THE REGION INGAÍ – MG

ABSTRACT

The FMEA analysis, failure modes and effects (the English - *Failure Mode and Effect Analysis*) is a methodology that has been used in environmental risk assessment during the production process. Although environmental certification means strengthening the image of the company and ensuring its permanence in the market, it is still very costly, especially for small and medium businesses. Thus, the FMEA can be a reference for companies to start to diagnose the environmental risk caused by them. This methodology was used to diagnose differences in environmental concern and environmental controls exercised during the processing of cheese in a dairy region of Ingaí - MG, whereas the environmental impact generated by a dairy presents many potential risks. By applying this method, could be observed on

different applications of the tables found in the company: diagnosis of risks taken and confirmation of the controls.

KEYWORDS: Case Study, Dairy, Environmental Management, Environmental Risk, FMEA.

INTRODUÇÃO

O FMEA é o método para a análise prospectiva de risco mais utilizado pelas empresas que tratam da questão da segurança na prestação de serviços. É amplamente aplicado e são encontrados relatos de sucesso na prevenção de riscos (CHIOZZA & PONZETTI, 2009).

O principal objetivo do FMEA é descobrir e priorizar os modos potenciais de falha, que representam um efeito negativo sobre o desempenho de seu sistema. Os resultados ajudam os gestores de análise e engenheiros a identificar os modos de falha, suas causas e corrigi-los durante as fases de concepção e produção (EBRAHIMPOUR et al., 2010).

A utilização do método FMEA para avaliação do risco ambiental durante o processo produtivo pode ser uma referência para os pequenos empresários começarem a diagnosticar o risco ambiental causado pelos mesmos. Além disso, a implantação de programas de gestão ambiental pode auxiliar a empresa a diminuir seus custos, devido ao aumento da eficiência (HELMAN & ANDERI, 1995).

Segundo LA ROVERE (1991), a transformação dos cuidados com o meio ambiente por parte do setor produtivo vem ocorrendo em três estágios interligados e sucessivos como cumprimento das exigências legais e normativas, integração de uma função gerencial de controle de poluição e implementação da gestão ambiental, com ênfase na prevenção dos acidentes e na degradação ambiental, representando a evolução de uma postura reativa para uma fase adaptativa, culminando com a adoção, pelas empresas, de uma atitude pró-ativa em relação ao meio ambiente.

Dentre os vários benefícios trazidos para o processo pela melhoria na relação com o meio ambiente, FERREIRA & FRANSCISCO (2007) destacam: economia de materiais, decorrentes do processamento, da substituição, da reutilização ou da reciclagem dos insumos de produção; melhor utilização dos subprodutos; menor consumo de energia; aumento do rendimento do processo; redução dos custos de armazenamento e manuseio de materiais; conversão de desperdícios na forma de valor; e eliminação ou redução do custo das atividades envolvidas na descarga, manuseio, transporte e descarte de resíduos.

Neste sentido, o termo desenvolvimento sustentável entra em vigor e, para ALMEIDA (2002) seria aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as futuras gerações satisfazerem suas próprias necessidades. De acordo com CALLENBACH (1993), no que diz respeito às organizações de negócios, o exemplo mais importante da mudança de expansão para conservação, de quantidade para qualidade, é a mudança nos critérios fundamentais do sucesso do crescimento econômico para a sustentabilidade ecológica.

Segundo MACHADO et al. (2002), a indústria de laticínios gera efluentes líquidos, resíduos sólidos e emissões atmosféricas passíveis de impactar o meio ambiente. Os efluentes líquidos industriais são despejos líquidos originários de diversas atividades desenvolvidas na indústria, que contém leite, detergentes, areia, lubrificantes, açúcar, pedaços de frutas, essências e condimentos diversos que são diluídos nas águas de lavagem de equipamentos, tubulações, pisos e demais instalações da indústria. A questão da poluição atmosférica em pequenos e médios

laticínios é restrita a operação das caldeiras, usadas para produção de vapor, que podem funcionar a óleo combustível ou a lenha. A queima de óleo resulta na emissão de poluentes atmosféricos, como material particulado, óxido de enxofre, óxido de nitrogênio, hidrocarbonetos e monóxido de carbono. Os principais resíduos sólidos gerados são embalagens plásticas e de papéis, lixo doméstico, cinzas de caldeiras, aparas de queijo e, em menor quantidade, metais e vidros, como também a gordura e lodo gerados na estação de efluentes.

A maioria das pequenas e médias indústrias de laticínios não faz controle de seus resíduos sólidos e não possui dados qualitativos e quantitativos sobre esses resíduos. A forma de destinação quase sempre é o serviço de limpeza urbana ou, em casos isolados, a comercialização com empresas de reciclagem (MACHADO et al., 2002). Entretanto, a certificação ambiental significa fortalecimento da imagem da empresa e a garantia de sua permanência no mercado.

O objetivo deste trabalho constituiu em utilizar o método FMEA para avaliar os riscos ambientais durante o processamento de leite para a produção de seus derivados em um laticínio de Ingaí – MG, verificar os controles necessários e sugerir recomendações quando for o caso.

MATERIAL E MÉTODOS

O Método FMEA

O FMEA (Modo de falha e análise de efeitos) é um método fácil de usar e muito utilizado na engenharia de qualidade por ajudar a identificar e combater os pontos fracos na fase de concepção inicial de produtos e processos. É uma ferramenta para engenheiros mostrar de uma forma estrutural e formalizada em pensamento subjetivo e experiências. O FMEA é uma ferramenta de tomada de decisão para a priorização de ações corretivas para melhorar o desempenho do produto/sistema, eliminando ou reduzindo a taxa de fracasso. No FMEA há três fatores que determinam o fracasso de prioridade de risco (saída). A primeira entrada é a severidade (S), que é o efeito da gravidade da falha. A segunda entrada é a ocorrência (O), que é a probabilidade ou a frequência da falha. A terceira entrada é de detecção (D), que é a probabilidade de falha antes de ser detectado o efeito do impacto realizado. O número de riscos de falha (RPN) é um produto matemático da gravidade (S), de ocorrência (O) e de detecção (D). Em forma matemática, $RPN = S \times O \times D$. Um modo de falha que está sendo avaliado terá fracasso "relativamente" a outros modos de falha quando o RPN for maior, com isso a chance de que o modo irá falhar é maior e, posteriormente, este modo exige maior prioridade para ações corretivas (CHANG & SUN, 2009).

A forma de apresentação da ferramenta FMEA é no formato de formulários físicos ou digitais. Nestes formulários reúnem-se todas as informações relevantes da ferramenta para facilitar no seu desenvolvimento, análise e interpretação (ABRAMOWICZ, 2013).

Estudo de Caso

O método de pesquisa adotado foi o estudo de caso. Este método pode ser escolhido quando se deseja saber como e por que um fenômeno ocorre. De acordo com NOGUEIRA & PERES 2010, a definição de estudo de caso é: "uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos".

O estudo de caso foi realizado em um laticínio, na cidade de Ingá, região Sul de Minas Gerais em Março de 2011. Realizado na área de gerenciamento de risco ambiental em um laticínio de médio porte, visitas foram feitas à empresa, com o objetivo de atender às exigências do método FMEA.

No Quadro 1 é mostrado o formulário FMEA empregado neste estudo.

QUADRO 1. Formulário do FMEA.

Descrição das saídas – função	Tipo	Efeito do impacto ambiental	Causa do Impacto Ambiental	Controles atuais	S	O	D	A	R	Controles ambientais – ações recomendadas
-------------------------------	------	-----------------------------	----------------------------	------------------	---	---	---	---	---	-------------------------------------------

Fonte: Adaptado de HELMAN & ANDERY (1995).

De acordo com ZAMBRANO & MARTINS (2007), as colunas deste formulário foram preenchidas da seguinte forma:

- a) descrição das saídas – função: foram descritas as saídas e a sua função durante o processo produtivo;
- b) tipo de impacto ambiental: os impactos ambientais que ocorrem cotidianamente na empresa estudada foram classificados como “real” (R), por outro lado, os impactos que possam vir a ocorrer foram classificados como “potencial” (P);
- c) efeito do impacto ambiental: foram descritos os meios envolvidos com o impacto ambiental, estes podem ser: a água, o solo e o ar;
- d) causa do impacto ambiental: na maioria das vezes, foram descritas as causas do impacto ambiental como exemplo o descarte incorreto dos resíduos e efluentes industriais;
- e) controles atuais: foram descritas as atitudes que a empresa pesquisada adota para impedir que ocorra o impacto ambiental. Quando a empresa não adota nenhuma atitude para mitigar o impacto, esta coluna ficou em branco;
- f) as colunas “S”, “O”, “D”, “A” e “R” representam a “severidade”, a “ocorrência”, a “detecção”, a “abrangência do impacto” e o “risco ambiental” ($R=S*O*D*A$);
- g) controles ambientais – ações recomendadas: nesta coluna estão descritas as ações que as organizações deveriam adotar para mitigar os impactos ambientais. Quando os “controles atuais” da organização forem julgados como eficazes para mitigar os impactos ambientais, não será recomendada nenhuma ação.

Para realizar uma análise dos riscos ambientais, utilizando o FMEA, foi necessário adaptar os índices de severidade, ocorrência e detecção do impacto ambiental, além disso, foi acrescentado o índice de abrangência do impacto. Nos Quadros 3, 4, 5 e 6 estão descritos os índices adotados.

QUADRO 2. Classificações de severidade.

	Severidade do impacto ambiental	Classificação
Alta	Produtos muito danosos ao meio ambiente, que apresentam as características: corrosividade, reatividade, explosividade, toxicidade, inflamabilidade e patogenicidade	3
Moderada	Produtos danosos ao meio ambiente, que possuem longo tempo de decomposição, por exemplo: metais, vidros e plásticos. Também é considerada a utilização de recursos naturais	2
Baixa	Produtos pouco danosos ao meio ambientes, que possuem curto tempo de decomposição, como papelão e tecidos	1

QUADRO 3. Classificações de ocorrência de impactos ambientais reais.

	Ocorrência do impacto ambiental	Classificação
Alta	O impacto ambiental ocorre diariamente	3
Moderada	O impacto ambiental ocorre mensalmente	2
Baixa	O impacto ambiental ocorre semestralmente ou anualmente	1

QUADRO 4. Classificações de detecção.

	Detecção do impacto ambiental	Classificação
Baixa	Para detectar o impacto ambiental é necessária a utilização de tecnologias sofisticadas	3
Média	O impacto ambiental é percebido com a utilização de medidores simples. Exemplos: hidrômetro e medidor de energia elétrica	2
Alta	O impacto ambiental pode ser percebido visualmente	1

QUADRO 5. Classificações de abrangência de impactos ambientais.

	Abrangência do impacto ambiental	Classificação
	O impacto ambiental ocorre fora dos limites da organização	3
	O impacto ambiental ocorre dentro dos limites da organização	2
	O impacto ambiental ocorre no local onde está sendo realizada a operação	1

As saídas analisadas foram: consumo de energia e água, consumo e armazenamento de lenha, embalagens de matérias-primas, insumos, embalagens com resíduos orgânicos, sujeira do chão de fábrica, água proveniente de pisos e equipamentos, salmoura, soro, fumaça e cinzas provenientes da caldeira.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo de caso caracterizou-se por uma empresa de médio porte. Localizada na zona rural da cidade de Ingaí desde 1981, possui 95 funcionários. Seus produtos são 13 tipos de queijos, com um processamento diário em torno de 45000 litros de leite. Possui uma reserva ecológica de eucalipto e lagoas de estabilização para tratamentos de efluentes provenientes do processamento da empresa.

O formulário do FMEA para o estudo de caso encontra-se no Quadro 6.

QUADRO 6. Formulário FMEA: Aplicado ao Laticínio.

Descrição das saídas - função	Tipo	Efeito do impacto ambiental	Causa do impacto ambiental	Controles atuais	S	O	D	A	R	Controles ambientais - ações recomendadas
Consumo de energia	Real	Utilização dos recursos naturais	A energia elétrica é utilizada na operação dos equipamentos	Controle através de gráficos e tabelas	2	3	2	3	36	Melhoria contínua na minimização do consumo e na compra de novos equipamentos, preferir os que consomem menos energia elétrica
Consumo de água	Real	Utilização dos recursos naturais	A água é utilizada no processo	Controle através de gráficos e tabelas Possui poço artesiano para utilização de lavagem de caminhões, utensílios, chão e pisos da fábrica	2	3	2	2	24	Melhoria contínua dos processos para minimizar o consumo de água Análise periódica para sua utilização na caldeira
Consumo e armazenamento da lenha	Real	Utilização dos recursos naturais	A lenha é utilizada para alimentar a caldeira	A lenha utilizada é legalizada Existe um galpão onde a lenha é armazenada Utiliza-se junto com a lenha de eucalipto, a lenha briquete (lenha reciclada)	2	3	1	3	18	Laudos de procedência da lenha
Embalagens de matérias-primas, insumos, embalagens de papel e plástico	Real	Contaminação do solo	Provenientes do processo	As embalagens são separadas de acordo com seus respectivos materiais e encaminhadas a empresa de coleta de lixo	2	3	1	3	18	-
Embalagens com resíduos orgânicos	Real	Contaminação do solo	Provenientes do processo falho	As embalagens são separadas de acordo com seus respectivos materiais e encaminhadas a empresa de coleta de lixo	2	3	1	3	18	Minimização da geração dessas embalagens. Devem ser lavadas e então destinadas à reciclagem
Sujeira do chão da fábrica	Real	Contaminação do solo e/ou da água	Proveniente do processo	Parte da sujeira é incinerada e outra descartada em curso d'água junto com a água residual do processamento	2	3	1	3	18	Minimização da geração desta
Água proveniente da higienização de pisos e equipamentos	Real	Contaminação da água	Proveniente de operações necessárias do processo	Destinada à estação de tratamento de efluentes Possui poço artesiano para utilização destes	2	3	2	3	36	Otimização da quantidade de água utilizada para este fim (custo menor em seu tratamento)
Salmoura	Real	Contaminação do solo e/ou da água	O excesso de sal é enviado para o incinerador	As cinzas são enviadas a uma empresa que coleta essas cinzas para outros fins A água da salmoura é destinada à estação de tratamento de efluentes com pH já corrigido	2	2	2	3	24	-
Soro	Real	Contaminação do solo e/ou da água	O soro é um resíduo do processamento	Vendido a empresas. Existe adequação do tanque de armazenamento (fechamento e capacidade)	2	3	1	3	18	Fichas de controle de saída
Fumaça da caldeira	Real	Contaminação do ar	Proveniente da queima da lenha na caldeira	Possui um filtro catalítico O filtro é limpo semanalmente	2	3	2	2	24	Controle na saída de gases Tipo de gases de combustão Planilha de controle dessa limpeza
Cinzas	Real	Contaminação da água	Proveniente da queima da lenha na caldeira e do incinerador	Coletado e encaminhado para empresa que utilizam para outros fins	2	3	2	2	24	-

De acordo com os resultados obtidos pelo formulário do FMEA, Quadro 6, é possível identificar que aplicação do FMEA pode ser dividido em subprocessos, que agregam tarefas ou atividades comuns, geralmente ao nível de um mesmo departamento ou setor. De acordo com RUNCIMAN et al. (2009), a melhoria no sistema é resultado de cultura, processos e estruturas que estão relacionadas à prevenção de falha no sistema e à melhoria na qualidade e segurança.

De acordo com o Quadro 6, todas as saídas obteve classificação do tipo de impacto ambiental como real (R), ou seja, impacto ambiental que ocorrem cotidianamente na empresa. O efeito do impacto ambiental, como pode ser visto no Quadro 6, ocorre na maioria das saídas através da utilização de recursos naturais, ou através da contaminação do solo e/ou da água ou através da contaminação do ar. A causa deste impacto ambiental normalmente ocorre pela utilização da energia elétrica na operação dos equipamentos durante o processamento, pela utilização da água no processo, pela utilização da lenha para alimentar a caldeira, pelos subprodutos e resíduos do processamento como salmoura, soro e embalagens do processo falho.

Diante disso, foi verificado se há controle dessas saídas pela empresa. Com isso pode observar os controles necessários feito pela empresa, como a utilização de gráficos e tabelas na saída de utilização de energia elétrica e consumo de água, outro controle observado é que a lenha utilizada na caldeira é legalizada e ainda existe um galpão onde a lenha é armazenada e junto com a utilização da lenha de eucalipto utiliza-se a lenha de briquete (lenha reciclada). Outro tipo de controle observado é a separação das embalagens utilizadas no processo de acordo com seus respectivos materiais e encaminhados a uma empresa de coleta de lixo. Também foi verificado a existência de uma estação de tratamento de efluentes onde a água proveniente da higienização de pisos, equipamentos e salmoura (obtida do processamento) é encaminhado a esta estação com pH corrigido. Mas ainda outros controles foram observados pela empresa, como a venda do soro (subproduto obtido do processamento) a outras empresas, utilização de um filtro cata-fuligem na caldeira com limpezas semanalmente, incineração da sujeira e do excesso de sal obtido do processamento onde as cinzas resultantes dessa inceneração é encaminhada a uma empresa que utilizam para outros fins.

Quanto à análise dos riscos ambientais, segundo o Quadro 6, a severidade (S) obteve índice 2 em todas as saídas. Isso indica que todas as saídas se classificaram em severidade moderada (Quadro 2), ou seja, existe utilização de recursos naturais e produtos danosos ao meio ambiente, que possuem longo tempo de decomposição como metais, plásticos e vidros. Quanto a ocorrência (O) obteve índice 3 para a maioria das saídas, apenas para a saída de salmoura que houve índice 2. Isso indica que para a maioria das saídas a ocorrência do impacto ambiental é alta, ou seja, o impacto ambiental ocorre diariamente, enquanto para a saída de salmoura a ocorrência do impacto ambiental é moderada, ocorre mensalmente de acordo com a classificação do Quadro 3. Para a detecção (D), houve índice 2 para as saídas de consumo de energia, consumo de água, água proveniente da higienização de pisos e equipamentos, salmoura, fumaça da caldeira e cinzas e para as saídas de soro, sujeira do chão da fábrica, embalagens com resíduos orgânicos, embalagens de matérias-primas, insumos, embalagens de papel e plástico e consumo e armazenamento da lenha houve índice 1 (Quadro 4). O índice 2 indica que o impacto ambiental é possível ser percebido com a utilização de medidores simples sem a necessidade da utilização de tecnologias sofisticadas,

enquanto para o índice 1 o impacto ambiental pode ser percebido visualmente. Na abrangência (A) na análise do risco ambiental, houve classificação de índice 3 para as saídas de consumo de energia, consumo e armazenamento da lenha, embalagens de matérias-primas, insumos, embalagens de papel e plástico, embalagens com resíduos orgânicos, sujeira do chão da fábrica, água proveniente da higienização de pisos e equipamentos, salmoura e soro e índice 2 para as saídas de consumo de água, fumaça da caldeira e cinzas. De acordo com o Quadro 5, o impacto ambiental de índice 3 ocorre fora dos limites da organização e o impacto ambiental de índice 2 ocorre dentro dos limites da organização.

As saídas que obtiveram maior índice de risco ambiental na análise ($R=S*O*D*A$) foi o consumo de energia e a água proveniente da higienização de pisos e equipamentos. Controles ambientais foram recomendados a estas saídas como melhoria contínua na minimização do consumo de energia elétrica, compra de novos equipamentos e com preferência os que consumem menos energia, também foi recomendado que houvesse uma otimização da quantidade de água utilizada na higienização de pisos e equipamentos com isso obteria um custo menor em seu tratamento. As demais saídas obtiveram um índice de risco ambiental na análise moderado, mas ainda recomendações foram feitas como na melhoria contínua dos processos para minimizar o consumo de água, análise periódica da água utilizada na caldeira, laudos de procedência da lenha, minimização na geração de embalagens, fichas de controle de saída de soro, controle na saída de gases na caldeira e uma planilha de controle da limpeza no filtro cata-fuligem na caldeira foi sugerido.

No que diz respeito ao estudo de caso, a matriz FMEA pode ser a confirmação do caminho certo de se prevenir erros através da tentativa de identificar todas as maneiras que um processo ou subprocesso pode falhar, ou seja, os seus modos de falha, estimando a probabilidade de sua ocorrência e, então, tomando medidas para evitar que elas ocorram (NOGUEIRA et al., 2011).

Por produzir em uma maior escala, levando à maior geração de resíduos em potencial, faz com que a empresa tenha maior preocupação com os impactos ambientais causados, acarretando maior pressão tanto do mercado quanto dos órgãos fiscalizadores.

As visitas realizadas e a posterior elaboração do formulário mostraram que a empresa possui requisitos para implantação de um Sistema de Gestão Ambiental.

CONCLUSÕES

No que diz respeito ao estudo de caso, a matriz pode ser a confirmação do caminho certo que a empresa está tomando quanto à preocupação em relação aos impactos ambientais e a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental.

O método FMEA pode ser utilizado como ferramenta de diagnóstico dos riscos gerados pelos laticínios de qualquer porte e também como ferramenta entre os mesmos, demonstrando as diferenças em relação à preocupação ambiental e a importância de um Sistema de Gestão Ambiental de acordo com as metas traçadas pelas empresas.

REFERÊNCIAS

ABRAMOWICZ, P. **Desenvolvimento de um sistema de tratamento de não conformidade de auditorias em uma Indústria Farmacêutica**. IX Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 12p., 2013.

ALMEIDA, F. **O Bom Negócio da Sustentabilidade**. Ed. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 2002.

CALLENBACH, E. **Gerenciamento Ecológico**. Rio de Janeiro: Econmagement, Cultrix, 102p., 1993.

CHANG, D.; SUN, K.P. Applying DEA to enhance assessment capability of FMEA. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 26, n. 6, p. 629-643, 2009.

CHIOZZA, M.L.; PONZETTI, C. FMEA: a model for reducing medical errors. **Clinica Chimica Acta**, v. 404, n. 1, p. 75-8, 2009.

EBRAHIMPOUR, V.; REZAIE, K.; SHOKRAVI, S. An ontology approach to support FMEA studies. **Expert Systems with Applications**, v. 37, n. 1, p. 671-677, 2010.

FERREIRA, J.C.; FRANCISCO, A.C. Gestão Ambiental fator competitivo dentro do mundo dos negócios. Congresso Internacional de Administração, Ponta Grossa, 2007.

HELMAN, H.; ANDERY, P. R. P. **Análise de falhas: aplicação dos métodos de FMEA e FTA**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1 ed., 1995.

LA ROVERE, E. L. **Pesquisa em Auditoria Ambiental: Manual de Auditoria Ambiental**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ; v.1, 1991.

MACHADO, R.M.G.; FREIRE, V.H.; SILVA, P.C.; FIGUERÊDO, D.V.; FERREIRA, P.E. **Controle ambiental nas pequenas e médias indústrias de laticínios**. Projeto Minas Ambiente, Belo Horizonte, 224p., 2002.

NOGUEIRA, A.C.; PERES, A.P. Comparação entre duas Matrizes FMEA aplicadas em Laticínios de Lavras-MG. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v.7, n.3 p. 178-189, 2010.

NOGUEIRA, A.C.; PERES, A.P.; CARVALHO, E.M. Avaliação do risco ambiental utilizando FMEA em um Laticínio na região de Lavras-MG. **Revista Produção Online**, v. 11, n. 1, 2011.

RUNCIMAN, W.; HIBBERT, P.; THOMSON, R.; VAN DER SCHAAF, T.; SHERMAN, H.; LEWALLE, P. Towards an International Classification for Patient Safety: key concepts and terms. **International Journal for Quality in Health Care**, v. 21, n.1, p. 18-26, 2009.

ZAMBRANO, T.F.; MARTINS, M.F. Utilização do Método FMEA para avaliação do risco ambiental. **Gestão e Produção**, São Carlos, v.14, n.2, p.295-309, 2007.