



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

OSWALDO VELOSO COELHO

**ESTUDO DE OPORTUNIDADES DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA
UNIDADE DE PANIFICAÇÃO**

João Pessoa

2016



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**ESTUDO DE OPORTUNIDADES DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA
UNIDADE DE PANIFICAÇÃO**

OSWALDO VELOSO COELHO

Trabalho de Conclusão de Curso que apresenta à Coordenação do Curso de graduação em Engenharia de Alimentos do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro de Alimentos.

Orientador: Stela de Lourdes Ribeiro de Mendonça, Dra.

João Pessoa

2016

OSWALDO VELOSO COELHO

**ESTUDO DE OPORTUNIDADES DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA
UNIDADE DE PANIFICAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso que apresenta à Coordenação do Curso de graduação em Engenharia de Alimentos do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro de Alimentos.

Data:

Resultado:

BANCA EXAMINADORA

Prof. (Orientador)

Professor (Examinador)

Professor (Examinador)

João Pessoa

2016

RESUMO

Produção Mais Limpa (PML) é a aplicação de uma estratégia técnica, econômica e ambiental integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões geradas, com benefícios ambientais, de saúde ocupacional e econômica. O presente Trabalho de Conclusão de Curso teve como objetivo estudar as oportunidades de Produção Mais Limpa em uma pequena empresa de panificação, para isso alguns objetivos específicos foram abordados como: Obter o comprometimento da direção da empresa e dos funcionários; realizar diagnóstico ambiental do processo produtivo; e identificar oportunidades de melhoria. Para que os objetivos do estudo viessem a ser atendidos, foi realizada uma revisão de literatura, na qual foi observado que a Produção Mais limpa relaciona-se com a sustentabilidade e o meio ambiente. A pesquisa seguiu a metodologia da PML modelo SEBRAE (*apud* PIMENTA, 2008) em que foram estabelecidas as etapas de comprometimento da direção e dos funcionários, diagnóstico ambiental do processo produtivo e identificação de oportunidades de melhoria. Frente à análise da aplicação da ferramenta Produção Mais Limpa na padaria em estudo, foi evidenciado melhoria nos aspectos ambiental, social e econômico, em que os principais problemas observados foram a falta de controle do uso de água e energia elétrica, diminuição de rendimento na fabricação de pães, e geração de resíduos de embalagens. A medida adotada para o controle do uso da água foi a compra de um balde graduado para que se houvesse a dosagem adequada da água. No caso do consumo de energia elétrica foi fixados cartazes informando o tempo adequado do uso dos equipamentos e feita uma orientação com os funcionários. Para os resíduos das embalagens foi feita uma proposta de implantar um programa de coleta seletiva com reaproveitamento, visando a reciclagem externa.

Palavras-Chave: Produção mais Limpa; Sustentabilidade; Padaria

SUMMARY

Cleaner Production (PML) is the application of an integrated technical, economic and environmental strategy to processes and products in order to increase efficiency in the use of raw materials, water and energy, by not generating, minimizing or recycling waste And emissions generated, with environmental, occupational and economic health benefits. The purpose of this Course Completion Work was to study the Cleaner Production opportunities in a small baking company, for which some specific objectives were approached as: To obtain the commitment of the management of the company and the employees; Perform environmental diagnosis of the production process; And identify opportunities for improvement. In order to achieve the objectives of the study, a literature review was carried out, in which it was observed that Cleaner Production is related to sustainability and the environment. The research followed the methodology of PML SEBRAE model (apud PIMENTA, 2008) in which the management and employee commitment stages were established, environmental diagnosis of the production process and identification of improvement opportunities. Before analyzing the application of the Cleaner Production tool in the bakery under study, it was evidenced an improvement in the environmental, social and economic aspects, in which the main problems observed were the lack of control of the use of water and electricity, Of breads, and generation of packaging waste. The measure adopted to control the use of water was the purchase of a graduated bucket so that the proper dosage of water was obtained. In the case of the consumption of electric energy, signs were fixed indicating the adequate time for the use of the equipment and an orientation with the employees. For packaging waste, a proposal was made to implement a selective collection program with reuse, aiming at external recycling.

Keywords: Cleaner Production; Sustainability; The bakery

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 REVISÃO DE LITERATURA	8
2.1 Sustentabilidade.....	8
2.2 Produção Mais Limpa.....	12
2.2.1 Nível1- Redução de resíduos e emissões na fonte.....	14
2.2.1.1 Modificações do produto	14
2.2.1.2 Modificações do processo	15
2.2.1.3 Boas práticas de PML- Housekeeping	15
2.2.1.4 Substituição de matérias primas	16
2.2.1.5 Modificações tecnológicas	16
2.2.2 Nível 2- Reciclagem interna.....	17
2.2.3 Nível 3- Reciclagem externa	17
2.3 Produção Mais Limpa em panificadoras	17
2.3.1 Manipuladores de alimentos, controle de desperdícios e PML.....	18
2.4 Impacto ambiental	19
3 OBJETIVO	21
3.1 Objetivo geral	21
3.2 Objetivos específicos.....	21
4 METODOLOGIA	22
4.1 Procedimentos	22
4.1.1 Comprometimento da direção e dos funcionários.....	22
4.1.2 Diagnóstico ambiental do processo produtivo	22
4.1.3 Identificação de oportunidades de melhoria.....	23
5 RESULTADOS	24
5.1 Descrição da empresa e planejamento.....	24
5.2 Diagnóstico ambiental do processo produtivo	24
5.3 Identificação de oportunidades de melhoria.....	29
5.4 Avaliação do estudo	29
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
REFERÊNCIAS	31

1. INTRODUÇÃO

A indústria de alimentos é um ramo que cresce significativamente a cada dia, e dentro desse contexto temos o setor de padarias e confeitarias, que tem acompanhado todo esse crescimento (SILVA, 2012).

De acordo com dados da Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria (ABIP, 2012), esse segmento vem registrando crescimento contínuo em número de estabelecimentos abertos, e seu faturamento esta entre os seis maiores segmentos industriais do país. O índice de crescimento do setor no Brasil em 2012 foi de 11,6%, alcançando um faturamento recorde de R\$ 70,3 bilhões de reais o que mostra o grande potencial de crescimento das panificadoras e confeitarias (SILVA, 2012).

Na Paraíba, as empresas de panificação e confeitaria têm tido um comportamento positivo e observa-se um crescimento relevante do setor. O Sindicato de Indústrias de Panificação do estado acompanha esse crescimento nas principais cidades, entre elas João Pessoa e Campina Grande, onde se nota a preocupação dos empresários em inovar e investir nas instalações das panificadoras, no treinamento de mão de obra e na diversidade e qualidade dos produtos e serviços (FERNANDES, 2014).

Desde o início dos anos noventa, os conceitos de Produção Mais Limpa, prevenção da poluição, minimização do desperdício e eco eficiência vem gradualmente ganhando popularidade e aceitação (CORREA, 2009).

Produção Mais Limpa (PML) é a aplicação de uma estratégia técnica, econômica e ambiental integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões geradas, com benefícios ambientais, de saúde ocupacional e econômica (SENAI CTNL, 2003).

A sequência de ignorar, diluir, controlar, melhorar o processamento e evitar a geração de resíduos, culminou em uma atividade que combina efeitos máximos positivos sobre o meio ambiente com economia de recursos, tanto para a indústria como para a sociedade (CORREA, 2009).

Quanto ao futuro, uma série de novos conceitos está surgindo, como a ecologia industrial. Outras novas tendências incluem políticas integradas de produtos, a utilização mais ampla do ciclo de vida, a abordagem e um foco na desmaterialização e substituição (CORREA, 2009).

Ecologia industrial e metabolismo industrial representam novos padrões de produção industrial e são intimamente relacionadas com o conceito de Produção Mais Limpa. Elas envolvem o estudo de sistemas industriais e atividades econômicas, juntamente com as suas ligações aos sistemas ambientais fundamentais (LEMOS e NASCIMENTO, 2009).

Em panificadoras, a Produção Mais Limpa é considerada uma ferramenta importante na determinação de escolhas para otimização do processo produtivo e melhoria contínua do processo, pois junta as questões que induzem a esse fim, como: qualidade, planejamento, segurança, meio ambiente e eficiência. A implantação da PML, segundo Fernandes (2014) requer um monitoramento através de indicadores ambientais e de processo e que proporcionem resultados relacionados a uso eficiente de recursos, ocasionando um completo entendimento do sistema de gerenciamento da empresa.

Devido a essa questão, a realização desse estudo teve como objetivo, estudar as oportunidades de Produção Mais Limpa em uma unidade de panificação.

Os procedimentos adotados na pesquisa de campo seguem a metodologia da PML modelo SEBRAE (*apud* PIMENTA, 2008) em que foram estabelecidas as etapas de planejamento; diagnóstico operacional e ambiental; estudo de oportunidades; implementação e monitoramento; e avaliação dos resultados.

Para isso, esse estudo utilizou-se de pesquisa exploratória, buscando informações relevantes junto a bancos de dados acadêmicos e científicos. Bem como, em documentos relacionados à implantação da Produção Mais Limpa junto a padaria em estudo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Sustentabilidade

O conceito de desenvolvimento sustentável deu-se no início da década de 1970, a partir do discurso dos movimentos ambientalistas e dos debates acerca do eco desenvolvimento. A partir daí começou-se a trabalhar com a ideia de um modelo de desenvolvimento que atendesse à necessidade da população presente, garantindo recursos naturais e boa qualidade de vida à população futura (OLIVEIRA, 2006).

O aumento da escala de produção tem sido um importante fator que estimula a exploração dos recursos naturais e eleva a quantidade de resíduos. Recursos naturais e economia interagem de modo bastante evidente, uma vez que algo é recurso na medida em que sua exploração é economicamente viável.

Devido à importância do meio ambiente para a própria existência humana, a questão ambiental surge no cenário político, científico e educativo como um dos problemas mais importantes do mundo atual. A educação ambiental tem ocupado cada vez mais espaços de reflexão e de atuação objetivando compreender as mudanças globais e preparar novas mentalidades e habilidades, capazes de resolver os problemas ambientais, abrindo caminho para um futuro sustentável. Numa visão mais profunda do contexto ambiental, LEFF (*apud* OLIVEIRA, 2006) afirma que o saber ambiental nasce de uma nova ética e de uma nova epistemologia, na qual se fundem conhecimentos, se projetam valores e se internalizam saberes.

A Organização das Nações Unidas (ONU), através de sua Comissão Mundial do Desenvolvimento e Meio Ambiente (CMMAD), publicou em 1987 o relatório *Nosso Futuro Comum*. Neste relatório foi definido o conceito de desenvolvimento sustentável: *“Atender às necessidades da geração presente sem comprometer a habilidade das gerações futuras de atenderem suas próprias necessidades”*. O documento fazia uma alerta para a necessidade das nações unirem-se na busca de alternativas para os rumos vigentes do desenvolvimento, a fim de evitar a degradação em nível mundial. Afirmava que o crescimento econômico sem melhorar a qualidade de vida das pessoas e das sociedades não poderia ser considerado desenvolvimento. De forma paralela, o relatório também mostrava que seria possível alcançar um maior desenvolvimento sem destruir os recursos naturais, conciliando crescimento econômico com conservação ambiental. O documento ainda criticava o modelo adotado pelos países desenvolvidos e defendia um novo tipo de desenvolvimento, capaz de manter o

progresso em todo o planeta e de, no longo prazo, partilhá-lo entre países em desenvolvimento e subdesenvolvidos (OLIVEIRA, 2006).

Conforme Oliveira (2006), a sustentabilidade pode ser definida como “a busca de eficácia econômica, social, e ambiental objetivando atender às necessidades e anseios da população atual, sem desconsiderar os das gerações futuras”.

Sachs (*apud* OLIVEIRA, 2006) estabelece cinco dimensões principais da sustentabilidade, a serem consideradas quanto ao planejamento do desenvolvimento: sustentabilidade social, econômica, ecológica, geográfica e cultural.

- a) sustentabilidade social: a construção de uma civilização que permita uma distribuição mais equitativa da riqueza é o principal objetivo da sustentabilidade social, ou seja, reduzir as diferenças sociais;
- b) sustentabilidade econômica: melhor alocação dos recursos e uma gestão eficiente por um fluxo regular do investimento público e privado. A eficiência econômica deve ser medida com o equilíbrio macrossocial e não com a lucratividade micro empresarial;
- c) sustentabilidade ecológica: é destinada ao uso consciente dos recursos esgotáveis e sua substituição por recursos renováveis, usar de forma limitada os ecossistemas e minimizar sua deterioração. Promover técnicas de produção limpa, racionalizar o consumo, preservar fontes de recursos naturais e energéticos, criar programas de proteção ambiental;
- d) sustentabilidade espacial/geográfica: entende-se como evitar a concentração geográfica de populações, de atividade e de poder. Buscar um equilíbrio rural-urbano que possibilite sustentabilidade espacial;
- e) sustentabilidade cultural: defesa dos processos que respeitem cada ecossistema, de cada cultura, de cada local, promovendo soluções e valorização das diferentes culturas.

Nesse contexto, diversos processos foram e continuam sendo desenvolvidos para capturar, tratar e dispor os poluentes, bem como para usar recursos de modo mais eficiente, podendo-se dizer que o esforço para compreender e dominar os problemas ambientais constitui um dos capítulos mais importantes da história da ciência e da tecnologia. Segundo Barbieri (2004), questões de ordem política, econômica, social e cultural que estão na raiz dos problemas ambientais retardam ou inviabilizam a adoção de soluções. Todas essas questões devem ser consideradas quando se pretende enfrentar os problemas ambientais e isso é o que de grosso modo se denomina gestão ambiental.

Gestão Ambiental, segundo Kraemer (*apud* OLIVEIRA, 2006) é um aspecto funcional da gestão de uma empresa que desenvolve e implanta políticas ambientais. É o conjunto de diretrizes e atividades administrativas e operacionais, tais como planejamento, direção, controle, alocação de recursos e outras realizadas com o objetivo de obter efeitos positivos sobre o meio ambiente, quer reduzindo ou eliminando os danos ou problemas causados pelas ações humanas, quer evitando que eles surjam.

A expressão gestão ambiental aplica-se a uma grande variedade de iniciativas relativas a qualquer tipo de problema ambiental. Na sua origem estão as ações promovidas pelo governo para enfrentar a escassez de recursos. Com o passar do tempo, outras questões ambientais também foram levadas em consideração por outros agentes e com alcances diferentes e, atualmente, não há área que não seja contemplada (BARBIERI, 2004).

As abordagens socioambientais reconhecem o valor característico da natureza, mas admitem que ela deva ser usada para atender às necessidades humanas presentes e futuras e, por isso buscam sistemas de produção e consumo sustentáveis. Os modelos de gestão ambiental decorrentes dessa visão têm como base três critérios de desempenho: eficiência econômica, qualidade social e respeito ao meio ambiente, os quais devem ser considerados simultaneamente em qualquer proposta.

Com a abordagem de prevenção da poluição, o modelo de gestão ambiental denominado Produção Mais Limpa (PML) é uma ferramenta eficaz para cumprir com as necessidades ambientais e promover o desenvolvimento sustentável.

A Lei Federal 6.938/1981 fixou a Política Nacional do Meio Ambiente, estabelecendo o seguinte em seu “Art 3º - Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por”:

- ✓ I - meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas;
- ✓ II - degradação da qualidade ambiental, a alteração adversa das características do meio ambiente;
- ✓ III - poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:
 - a) Prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
 - b) Criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
 - c) Afetem desfavoravelmente a biota;
 - d) Afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;

e) Lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos;

- ✓ IV - Poluidor, a pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental; V (elidido)
- ✓ V - recursos ambientais: a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora. [\(Redação dada pela Lei nº 7.804, de 1989\)](#)”

Países em desenvolvimento, muitas vezes priorizam crescimento econômico em detrimento das questões sociais e ambientais. Este fato se deve à conjugação de dois fatores: a escassez de recursos financeiros; e a busca pelo progresso econômico, como meio de melhorar as condições de vida da população. Neste contexto, em que a viabilidade econômica por vezes assume importância vital em detrimento da ambiental, as organizações brasileiras vêm implementando ações no sentido de incorporar os conceitos de desenvolvimento sustentável. É importante ressaltar que em longo prazo a procura por inovações para atender a padrões ambientais e a busca de materiais alternativos podem determinar redução dos custos (Wilkinson et al. apud SILVA, 2009, P. 1).

O conceito de Produção Mais Limpa surgiu com o programa de Cleaner Production (Produção Mais Limpa) oriundo do “Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) com a participação da Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (ONUUDI)” (SILVA et al, 2009, P. 19)

A ISO 14000 também chamada de família aborda "Gestão Ambiental", significa que a organização regra no sentido de:

- ✓ Minimizar os efeitos nocivos sobre o ambiente causados por suas atividades, e alcançar a melhoria contínua do seu desempenho ambiental.

Por sua vez, o governo exerce importante papel na sustentabilidade ambiental, prevendo padrões ambientais e sociais e definindo a estrutura regulatória. Tem o objetivo de manter o desenvolvimento sem perder a qualidade de vida dentro de um ambiente econômico, em que ações na melhoria desses padrões podem ser consideradas elevação de custos. De forma independente a sociedade e as empresas vêm incorporando os conceitos de sustentabilidade, se organizando, apresentando soluções mais rápidas e, principalmente, preventivas em relação ao meio ambiente. Já existem indícios de que a gestão ambiental das organizações brasileiras está se desenvolvendo e alcançando níveis que podem superar as obrigatoriedades legislativas, as chamadas "tecnologias de controle" (Rohrich e Cunha, 2004). No entanto, algumas são ações isoladas, outras apresentam Sistema de Gestão Ambiental que não saem do papel e, finalmente, outras estão realmente comprometidas com o desenvolvimento sustentável (SILVA, 2009, P. 1).

Assim, programas foram instalados em países, mais fortemente na Europa, ampliando “os debates em torno das normas técnicas BS-7750, EMAS e, em especial da série ISO-14000”, sobre tópicos de sistemas de gestão ambiental, de rotulagem ambiental e de procedimentos para concessão do selo verde, com isso globalmente foi possível (SILVA et al, 2009, P. 19)

- ✓ Reduções de até 70% das emissões e resíduos em processos industriais, com resultados lucrativos, do ponto de vista tecnológico e econômico;
- ✓ Retorno dos investimentos variando de acordo com a natureza do produto/processo e do mercado, sendo que investimentos, entre US\$ 10 mil e US\$ 6 milhões, deram retorno entre 1 e 66 meses;
- ✓ Vantagens tecnológicas, ambientais e sócio-econômicas em mais de 600 estudos de caso (SILVA et al, 2009, P. 19)

2.2 Produção Mais Limpa

De acordo com a United Nations Environmental Program/United Nations Industrial Development Organization - UNEP/UNIDO, a Produção Mais Limpa refere-se à aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integrada, nos processos produtivos, nos produtos e nos serviços, para reduzir os riscos relevantes aos seres humanos e ao meio ambiente.

Ou seja, refere-se aos ajustes no processo produtivo que permitem a redução da emissão/geração de resíduos diversos, podendo ser realizadas desde pequenas reparações no modelo existente até a aquisição de novas tecnologias (simples e/ou complexas).

Até o momento, as tecnologias ambientais convencionais trabalharam principalmente no tratamento dos resíduos, efluentes e emissões existentes (exemplos: tecnologia de tratamento de emissões atmosféricas, tratamento de águas residuais, tratamento do lodo, incineração de resíduos, etc.). Como esta abordagem estuda os resíduos no final do processo de produção, ela também é chamada de técnica fim-de-tubo. É essencialmente caracterizada pelas despesas adicionais para a empresa e uma série de problemas (Exemplos: produção de lodo de esgoto através do tratamento de águas residuais, produção de gesso na tubulação de gás, etc.) (SOUZA, 2016 p. 44).

Uma dessas tecnologias é a chamada fim-de-tubo a qual apresenta várias vantagens, conforme mencionadas por Souza (2016 p. 44):

- Produção Mais limpa, no sentido de reduzir a quantidade de materiais e energia usados, apresenta essencialmente um potencial para soluções econômicas;

- Devido a uma intensa exploração do processo de produção, a minimização de resíduos, efluentes e emissões geralmente induz a um processo de inovação dentro da empresa;
- A responsabilidade pode ser assumida para o processo de produção como um todo e os riscos no campo das obrigações ambientais e da disposição de resíduos podem ser minimizados;
- A minimização de resíduos, efluentes e emissões é um passo em direção a um desenvolvimento sustentável.

Caso venha esse processo a ser comparado com o convencional, nota-se que, no convencional:

- O que se pode fazer com os resíduos, efluentes e as emissões existentes?
- Quais as formas de livrar-me deles?

Dentro desse contexto a Produção Mais Limpa, proteção ambiental integrada à produção, pergunta:

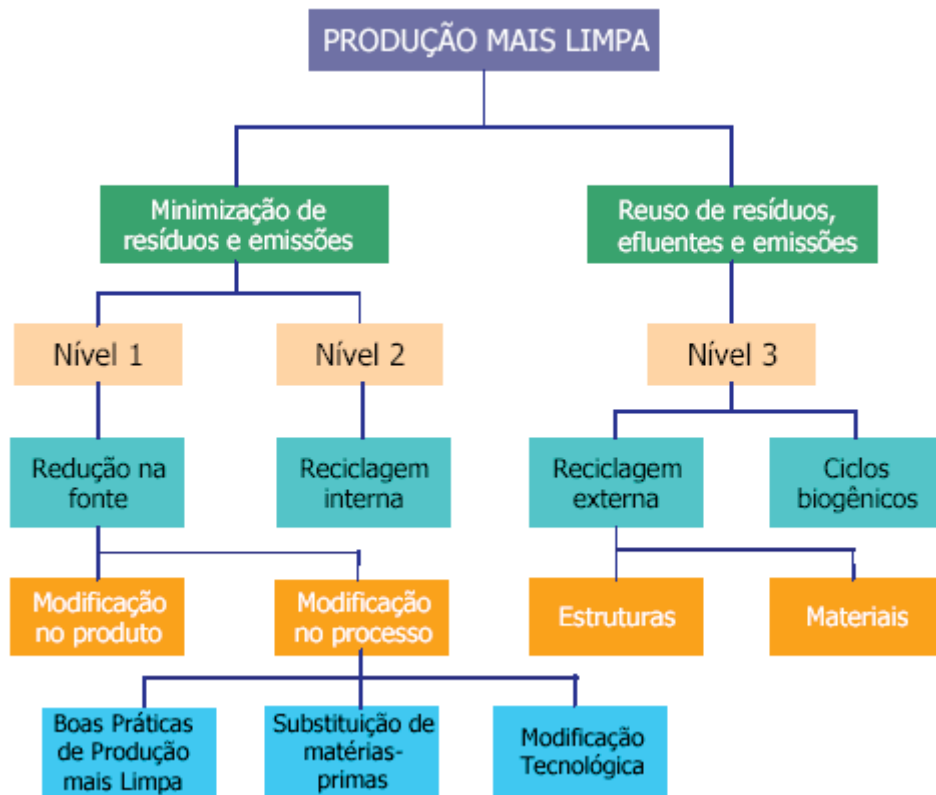
- De onde vem os resíduos, os efluentes e as emissões?
- Por que são gerados?
- Como eliminar ou reduzir na fonte? Portanto, a diferença essencial está no fato de que a produção mais limpa não trata simplesmente do sintoma, mas tenta atingir as raízes do problema.

Na visão de Souza (2016 p. 45):

Como regra geral, pode-se dizer que, quanto mais próximo à raiz do problema e quanto menores os ciclos, mais eficientes serão as medidas. Isto se deve, essencialmente, ao fato desta abordagem não ajudar a reduzir adicionalmente a quantidade de materiais usados.

Uma explicação mais ampla sobre esse processo, é destacada por Souza (2016) através da figura a seguir:

Figura 1 - Níveis de aplicação da Produção mais Limpa (SOUZA, 2016)



Observa-se na figura 1 que a PML trabalha principalmente em duas frentes, sendo que a primeira trata da minimização de resíduos e emissões e a segunda do reuso de resíduos efluentes e emissões. A minimização de resíduos e emissões se desenvolve em dois níveis. O Nível 1 refere-se à redução de resíduos e emissões na fonte, isto é, a modificação é implantada no produto e no processo. No Nível 2 ocorre a reciclagem interna. O reuso de resíduos efluentes e emissões se aplica no que classifica de Nível 3 que se refere à reciclagem externa e aos ciclos biogênicos.

2.2.1 Nível 1 - redução de resíduos e emissões na fonte

2.2.1.1 Modificações do produto

Segundo Souza (2016) as modificações do produto podem incluir medidas que buscam resolver o problema na fonte, as quais incluem modificações tanto no processo de produção

quanto no próprio produto e que podem levar a uma situação ecológica melhorada em termos de produção, utilização e disposição do produto. Podendo ser:

- Substituição completa do produto;
- Aumento da longevidade;
- Substituição de materiais;
- Modificação do design do produto;
- Uso de materiais recicláveis e reciclados;
- Substituição de componentes críticos;
- Redução do número de componentes;
- Viabilização do retorno de produtos;
- Substituição de itens do produto;
- Alteração de dimensões para um melhor aproveitamento da matéria prima.

2.2.1.2 Modificações do processo

Souza (2016) também afirma que as modificações no processo podem ajudar a reduzir os resíduos, efluentes e emissões com a utilização de boas práticas de PML (housekeeping), substituição de matérias primas e modificação tecnológica.

2.2.1.3 Boas Práticas de PML - Housekeeping

As Boas Práticas de PML referem-se ao uso cuidadoso de matérias-primas e dos processos, incluindo mudanças organizacionais, como:

- Mudança na dosagem e na concentração de produtos;
- Maximização da utilização da capacidade do processo produtivo;
- Reorganização dos intervalos de limpeza e de manutenção;
- Eliminação de perdas devido à evaporação e a vazamentos;
- Melhoria de logística de compra, estocagem e distribuição de matérias-primas, insumos e produtos;
- Elaboração de manuais de boas práticas operacionais, treinamento e capacitação de pessoal envolvido no programa de PML;
- Alteração dos fluxos de material, pequenos ajustes de Layout; Aumento da logística associada a resíduos;

- Melhoria do sistema de informação;
- Padronização de operações e procedimentos;
- Substituição de matérias-primas e auxiliares de processo.

2.2.1.4 Substituição de matérias primas

Souza (2016) lembra que as matérias-primas e auxiliares de processo que são tóxicas ou têm diferentes dificuldades para reciclagem podem, muitas vezes, ser substituídas por outras menos prejudiciais, propiciando uma redução no volume de resíduos e emissões, como:

- Substituição de solventes orgânicos por agentes aquosos;
- Substituição de solventes halogenados por aminas quaternárias;
- Substituição de produtos petroquímicos por bioquímicos;
- Escolha de materiais com menor teor de impurezas e/ou com menor possibilidade de gerar subprodutos indesejáveis;
- Substituição por matérias primas com menos impurezas ou com maior rendimento no processo;
- Simples substituição de fornecedores.

2.2.1.5 Modificações tecnológicas

São modificações que variam de reconstruções relativamente simples até mudanças no gasto de tempo em operações, no consumo de energia ou na utilização de matérias-primas.

Como:

- substituição de processos termoquímicos por processos mecânicos;
- uso de fluxos em contracorrente; tecnologias que realizam a segregação de resíduos e de efluentes;
- modificação nos parâmetros de processo;
- utilização de calor residual e substituição completa da tecnologia.

2.2.2 Nível 2 - Reciclagem interna

Os resíduos que não podem ser evitados com a ajuda das medidas acima descritas devem ser reintegrados ao processo de produção da empresa, como:

- a recuperação de solventes usados;
- a utilização de matérias primas ou produtos usados, para um propósito diferente;
- a utilização de resíduos de verniz para pinturas de partes não visíveis de produtos;
- a utilização adicional de um material para um propósito inferior à sua utilização original, como o uso de resíduos de papel para enchimentos;
- a recuperação parcial de componentes de produtos, como a prata de produtos fotoquímicos;
- a recuperação de compostos intermediários do processo ou de resíduos de etapas de processos (SOUSA, 2016).

2.2.3 Nível 3 - Reciclagem externa

Após a análise das possibilidades de modificação no processo e no produto que ocorre no nível 1, e também a reciclagem interna ocorrida no nível 2, temos uma análise da reutilização de resíduos e emissões fora da empresa, ou seja, temos a reciclagem externa que se trata do nível 3. Nesta fase, devem-se adotar medidas internas que viabilizem uma reciclagem externa dos resíduos, como a segregação de resíduos na fonte. A recuperação de materiais de maior valor e sua reintegração ao ciclo econômico é um método menos reconhecido de proteção ambiental integrada pela minimização de resíduos.

2.3 Produção Mais Limpa em panificadoras

De acordo com dados da ABIP (2009), o setor de panificação apesar de movimentar aproximadamente R\$24 bilhões de reais e gera emprego para cerca de 2 milhões de pessoas de forma indireta, não se encontra na lista de estabelecimentos que oferecem riscos ao meio ambiente. O objetivo da implantação do método de Produção Mais limpa em uma pequena panificadora é buscar um aumento na produtividade pela melhor utilização dos bens materiais e naturais de forma que reduza a geração de resíduos.

Padaria é o estabelecimento comercial que produz e vende pães, produtos derivados e relacionados. Possui grande reconhecimento em praticamente todos os países do mundo, pois

o pão é considerado um alimento acessível, de baixo custo, de fácil elaboração e com ingredientes também facilmente encontrados e produzidos ao redor do mundo (CTNL SENAI, 2007).

Mesmo se tratando de um segmento industrial importante, o setor de panificação ainda necessita de muitas melhorias. No Brasil, apesar de existirem alimentos com padrões de qualidade comparados ao de países de primeiro mundo, ainda existem problemas que comprometem a qualidade e apresentam riscos aos seres humanos (CTNL SENAI, 2007).

Devido a sua capacidade de se adaptar às mudanças do mercado, o setor de panificação se desenvolve cada vez mais. As transformações de seus produtos, atendendo diversos públicos e necessidades dos clientes podem ser essenciais para a competitividade da organização, uma vez que, a partir disso gera-se inovação nos produtos, bem como maior lucratividade, já que a transformação pode ser realizada com os resíduos das massas, além disso, no setor de panificação os diversos produtos são feitos quase todos com a mesma composição ou composições parecidas, o que tem como consequência o maior aproveitamento dos materiais e resíduos (CTNL SENAI, 2007).

Nesse contexto, podemos observar as razões as quais se deve adotar a ferramenta da Produção Mais Limpa, dentre elas a minimização de custos, redução de poluentes, aumento da produtividade e eficiência do processo produtivo. Além das ferramentas abordadas, o estudo de PML, proporciona a empresa a possibilidade de produzir e ao mesmo tempo ter impactos ambientais menores, onde esse tipo de prática a cada dia está sendo mais utilizadas por empresas de vários setores.

2.3.1 Manipuladores de alimentos, controle de desperdícios e PML

Um alimento pode tornar-se de risco pela manipulação inadequada realizada pelo homem. Serviços de alimentação onde há pessoas despreparadas são os que apresentam dificuldades na conservação de alimentos, podendo defrontar com problemas relacionados a saúde do comensal (SILVEIRA, 2012).

A presença de microrganismos patogênicos nas mãos de manipuladores de alimentos apresenta grande importância epidemiológica devido à possibilidade de transferência destes para o alimento que está sendo preparado. Quando este é inadequadamente conservado criam-se condições satisfatórias para a multiplicação de microrganismos, podendo se tornar uma fonte de intoxicação (SILVA, 2012).

A Resolução RDC nº. 216 (BRASIL, 2004), define manipuladores de alimentos como qualquer pessoa do serviço de alimentação que entra em contato direto ou indireto com o alimento.

De acordo com dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), os manipuladores são responsáveis direta ou indiretamente por até 26,0% dos surtos de enfermidades transmitidas por alimentos. Em várias pesquisas tem-se mostrado a relação existente entre manipulador e doenças bacterianas de origem alimentar. Podem ser manipuladores doentes, ou portadores assintomáticos, ou que apresentem hábitos inadequados de higiene pessoal, ou ainda que usem métodos anti-higiênicos na preparação de alimentos.

Mesmo os manipuladores sadios abrigam bactérias que podem contaminar os alimentos pela boca, nariz, garganta e trato intestinal, Andrade (et al, 2002) avaliaram a qualidade microbiológica das mãos e cavidades nasais de 32 manipuladores de alimentos em um restaurante localizado na cidade do Rio de Janeiro. Os resultados revelaram 25,0% de manipuladores com estafilococos nas mãos e/ou cavidades nasais e 12,5% com enterococos nas mãos.

A higienização frequente das mãos e de maneira correta somada a higiene pessoal adequada e sistemática é fundamental para a manutenção da qualidade dos alimentos. A desqualificação da mão de obra utilizada nos restaurantes e similares colabora para o elevado risco à qualidade do alimento (COSTA. 2008).

2.4 Impacto ambiental

Tenta-se reduzir a formação de resíduos ou o impacto ambiental negativo durante a manufatura do produto ou proveniente do seu uso. As mudanças no produto procuram alterar a composição, a durabilidade e os padrões de qualidade do produto e o emprego de produtos substitutos. A reutilização trata da reinserção dos resíduos da produção como matéria-prima (substituta ou complementar de alguma outra matéria-prima) no processo original ou em outros processos (SILVA, 2009).

A Produção Mais Limpa, relativamente ao desenho dos produtos, busca direcionar o design para a redução dos impactos negativos do ciclo de vida, desde a extração da matéria-prima até a disposição final. Em relação aos processos de produção, direciona para a economia de matéria-prima e energia, a eliminação do uso de materiais tóxicos e a redução nas quantidades e toxicidade dos resíduos e emissões. Em relação aos serviços, direciona seu

foco para incorporar as questões ambientais dentro da estrutura e entrega de serviços (SILVA, 2009).

A aplicação da metodologia de Produção Mais Limpa impõe que a preocupação com o impacto ambiental é mais uma estratégia para a competitividade, pois através da redução do uso de matérias-primas, água e energia, assim como na eliminação ou minimização dos resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas geradas, torna-se possível a adequação aos requisitos do desenvolvimento sustentável (SILVA, 2009)

3. OBJETIVO

3.1 Objetivo geral

Estudar as oportunidades de Produção Mais Limpa em uma unidade de panificação.

3.2 Objetivos específicos

- Obter o comprometimento da direção da empresa e dos funcionários;
- Realizar diagnóstico ambiental do processo produtivo;
- Identificar oportunidades melhoria.

4. METODOLOGIA

A pesquisa consiste em um estudo bibliográfico, por meio do levantamento dos principais estudos teóricos e empíricos que abordam o objeto da pesquisa. Caracteriza-se como um estudo de caso, pois o procedimento metodológico versa sobre o levantamento das características e parâmetros de funcionamento de sistemas e processos em uma unidade de panificação.

Este estudo foi realizado em uma empresa de panificação localizada na grande João Pessoa, a qual possui 12 funcionários divididos em dois turnos com uma capacidade para 60 pessoas em sua lanchonete. A empresa foi selecionada com base em critérios como acessibilidade e interesse em participar do estudo.

4.1 Procedimentos

O presente trabalho utilizou a ferramenta PML conforme foi descrita por Pimenta (2008) e pela metodologia do SEBRAE (2005), abrangendo as seguintes etapas:

4.1.1 Comprometimento da direção e dos funcionários

O comprometimento da direção e dos funcionários foi obtido através de reuniões de sensibilização conforme consta na ferramenta PML, descrita a seguir:

Etapa 01 - comprometimento da direção da empresa;

Etapa 02 - sensibilização dos funcionários;

Etapa 03 - formação do ecotime;

Etapa 04 - apresentação da metodologia.

4.1.2 Diagnóstico ambiental do processo produtivo

O diagnóstico ambiental do processo produtivo foi realizado através avaliação das áreas externas e internas da empresa. Nas áreas externas foram realizadas observações sobre todos os resíduos sólidos, efluentes e emissões atmosféricas, lixeiras, etc.

Na área interna foram avaliados o lay out e fluxograma do processo produtivo para avaliação do impacto ambiental através de balanços de massa e energia.

4.1.3 Identificação de oportunidades melhoria

A identificação das oportunidades foi realizada a partir da avaliação técnica e ambiental dos dados obtidos.

5. RESULTADOS

5.1 Descrição da empresa e planejamento

A empresa participante do estudo de caso, é uma empresa que se encontra no mercado desde 2001 e atua na área de panificação, doceria, pastelaria e confeitaria, fornecendo mais de 60 produtos diversos. De acordo com dados do SEBRAE (2005) (*apud* PIMENTA, 2008) a empresa estudada é classificada como uma empresa de pequeno porte, pois possui número de funcionários menor que 20.

Os 12 funcionários da empresa estão distribuídos basicamente em três setores: administrativo, produção (pastelaria, panificadora, confeitaria e doceria) e vendas.

A aplicação do estudo foi realizada entre os meses de setembro e outubro de 2016. A motivação do estudo na panificadora surgiu entre um acordo entre os sócios que observaram grandes desperdícios na produção, e em especial no setor da panificação. Por isso, o foco principal abordado no estudo foi à produção de pão francês pelo fato de ser o produto com maior volume de produção.

Os funcionários foram sensibilizados a colaborar com a estudo no momento da apresentação da metodologia, na qual foram apresentados os benefícios, barreiras e recursos necessários para o desenvolvimento das ações corretivas.

Como o setor de panificação possuía apenas dois funcionários, sendo um padeiro e um auxiliar, o ecotime foi constituído por apenas estes funcionários, uma vez que ambos seguiam a mesma jornada de trabalho e tinham como nível de escolaridade, o ensino fundamental incompleto.

5.2 Diagnóstico ambiental do processo produtivo

No setor de panificação são fabricados além da massa salgada do qual é feita o pão francês, outros três tipos de massas: doce, integral e massas especiais. O pão francês é processado a partir da mistura de água com os seguintes ingredientes: farinha de trigo comum, melhorador, sal e fermento seco. A tabela 1 apresenta a estimativa mensal e anual de consumo desses materiais.

Tabela 1 – Estimativa de consumo de materiais na produção de pão francês

Materiais	Consumo (Kg)	
	Mensal	Anual
Farinha de trigo	780,0	9360,0
Sal	15,6	187,2
Fermento seco	2,1	25,00
Melhorador	7,8	93,6
Total	805,5	9665,8

A produção do pão francês é feita diariamente de segunda a sábado, atendendo a seguinte demanda: são processados em média 30 kg de farinha de trigo por dia, sendo que 20 kg são processados pela manhã e forneado para comercialização à tarde, e os outros 10 kg são processados a tarde e forneado para comercialização na manhã seguinte.

A figura 2 mostra o fluxograma qualitativo global das etapas de separação e pesagem dos ingredientes, mistura, cilindragem, divisão e modelagem:

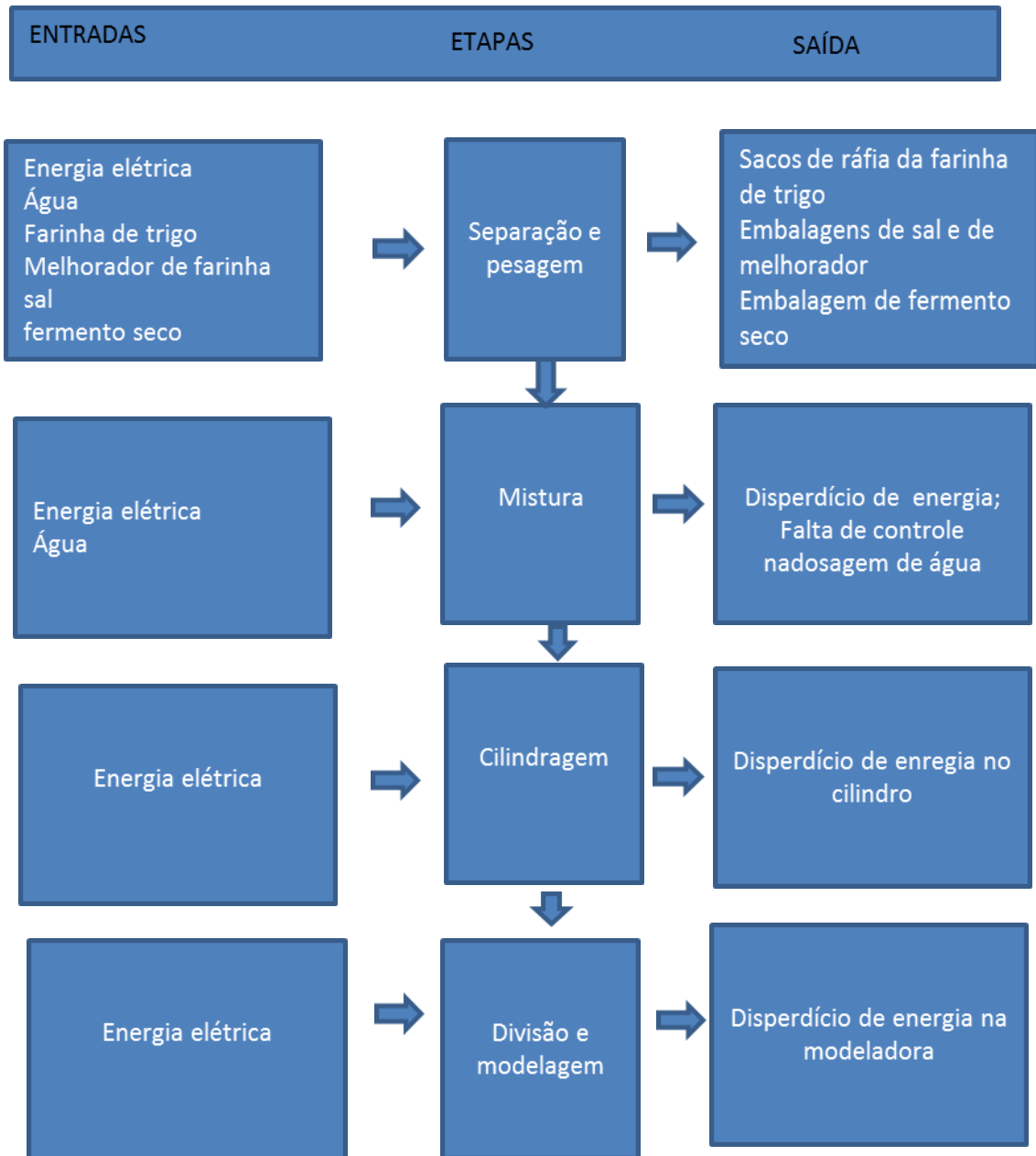


Figura 2 – Fluxograma qualitativo do processo produtivo do pão francês

O processo de fabricação do pão francês é composto das seguintes etapas: separação e pesagem dos ingredientes, mistura, cilindragem, divisão, modelagem, fermentação e forneamento.

Na etapa de pesagem dos ingredientes, todo material é pesado de acordo com a receita padrão da panificadora. O local de armazenamento destes materiais é em um depósito de

matéria-prima ao lado da área de produção e como ponto crítico observou-se a geração de resíduos das embalagens destes materiais, tais como: sacos de rafia; embalagem de sal; embalagem de fermento; e embalagem de melhorador de farinha. .

Na fase de mistura os ingredientes são adicionados na amassadeira, e em seguida são misturados com água de origem da rede pública de abastecimento (CAGEPA), formando uma massa homogênea. Para a quantidade de massa de 10 kg, o tempo de batimento da massa na amassadeira variava entre 5 e 8 minutos. Nessa etapa se verifica a falta de controle na dosagem de água para se chegar ao ponto da massa, pois o padeiro não sabe ao certo quanto de água é adicionado a mistura. A recomendação que havia na embalagem do fabricante de farinha era que houvesse uma mistura de 52% em relação à água, ou seja, para os 10 kg de farinha deve ser colocado 5,2 kg de água. O que foi observado é que o padeiro colocava à água na mistura de acordo com o que ele acha necessário, e determina o ponto da massa com base em seus conhecimentos e experiência em fazer esse tipo de mistura.

Depois da mistura pronta, a próxima etapa é a cilindragem que consiste em um processo de passar a massa várias vezes em um cilindro, com o objetivo de melhorar a elasticidade da massa através do desenvolvimento do glúten. Essa etapa demora entre 3 e 4 minutos.

Logo em seguida vem a etapa da divisão para as massas passar na modeladora com o objetivo de obter a massa com o formato final do pão francês. Depois de modelados, os pães são acondicionados em telas específicas para pão francês e levadas a cabine de fermentação.

A fermentação é processada com um tempo de aproximadamente 4 horas para as massas que são forneadas no mesmo dia. Já a massa que é forneada no dia seguinte a fermentação dura em média 12 horas.

O forneamento é a última etapa do processo de produção e tem como objetivo cozinhar a massa e formar a crosta e coloração característica do pão francês. Essa etapa é realizada em um forno turbo a gás e cada fornada leva entre 12 e 15 minutos.

Com base nas observações feitas durante o processo, os aspectos ambientais mais significativos foi o consumo de energia elétrica na batadeira, na modeladora e no forno, além disso, controle no uso de água na fase da mistura e geração de resíduos de embalagens na fase da pesagem dos ingredientes.

Em relação ao consumo de água, foi observado que a adição de água era feita de forma aleatória, ou seja, o padeiro quando julgava que a massa chegou ao ponto ideal, suspendia o fornecimento de água e levava a massa para a etapa de cilindragem. Por isso, foi feita uma medição da quantidade de água com base na quantidade de farinha adicionada (10 kg) através

de um recipiente graduado para saber a quantidade de água exata que é adicionada a mistura. Assim, foi observado que o volume de água em relação à farinha 49,7%, valor que estava 2,3% abaixo do recomendado pelo fabricante de farinha. Esse fato representava uma perda de 14 pães por cada mistura de 10 kg, e uma perda diária de 42 pães/dia. Com base no custo da unidade do pão vendida, no final do mês são perdidos R\$ 382,20, ou seja, 1092 pães são deixados de ser fabricados por mês.

Com relação à geração de resíduos de embalagens, fazendo os cálculos para um mês foi observada a geração de 14,2 kg de embalagens de materiais, sendo eles, sacos de rafia, embalagens plásticas de sal, de melhorador de farinha e de fermento.

Com relação ao consumo de energia elétrica, foi observada uma grande variação no tempo de uso da batedeira, do cilindro e da modeladora. Para a fabricação diária do pão francês o tempo médio gasto para o processamento das três misturas que eram realizadas por dia era de aproximadamente 2 h. O quadro 1 mostra o consumo de energia elétrica desses equipamentos em kwh.

Quadro 1 – Consumo de energia elétrica nos equipamentos

Equipamento	Consumo de energia fornecido pelo fabricante (kwh)	Consumo de energia por dia (kwh)	Consumo de energia por mês (kwh)	Consumo de energia por ano (kwh)	Custo mensal (R\$)
Amassadeira	6,0	12,0	312,0	3744,0	136,8
Cilindro	2,5	5,0	130	1560,0	57,0
Modeladora	1,2	2,4	62,4	124,8	2,8

De acordo com a empresa de abastecimento de energia (ENERGISA), cada kwh custa R\$ 0,43824, e levando em consideração o tempo que cada equipamento fica ligado, por mês eram consumidos R\$ 221,05. Uma oportunidade observada foi que o tempo de processamento de 2hs poderia ser reduzido em 1,5 hs se o padeiro e o auxiliar trabalhar sempre em equipe. Essa redução de 0,5 hs iria proporcionar um ganho de R\$ 55,26 por mês.

No diagnóstico operacional e ambiental não foi evidenciado pontos críticos relacionados ao arranjo físico do local, estando os equipamentos em posições adequadas, com fácil acessibilidade e sem proporcionar danos à saúde ocupacional.

5.3 Identificação de oportunidades de melhoria

Diante dos resultados obtidos no diagnóstico operacional e ambiental, as oportunidades identificadas estão apresentadas a seguir:

Para resolver a questão do controle de água foi proposta a compra de um balde graduado para que se tenha uma padronização das dosagens, assim os funcionários que fazem parte do ecotime podem fazer a dosagem de água para cada mistura de pão que for realizada, e caso a mistura não esteja absorvendo a quantidade de água recomendada a empresa pode reclamar com o fabricante de farinha ou até mesmo trocar por outro fabricante para que não ocorra perda do rendimento na fabricação de pães.

Com relação ao consumo de energia, foram fixados cartazes na amassadeira, cilindro e modeladora, mostrando o tempo ideal de utilização de cada equipamento para a quantidade de mistura de pão francês que é realizada.

Tanto o ecotime quanto os sócios concordaram com as propostas apresentadas e a implantação das medidas corretivas foi realizada de imediato.

Com relação aos resíduos das embalagens gerados, foi feita uma proposta de implantar um programa de separação para a reciclagem externa. Foi observado que os sacos de ráfia são guardados e vendidos aos clientes do próprio estabelecimento.

Do ponto de vista ambiental, as propostas de melhoria apresentadas a empresa estudada trouxeram melhorias como a redução do consumo de energia, otimização do consumo de água, reciclagem dos resíduos das embalagens e eficiência na produtividade.

No geral, os resultados obtidos durante o estudo puderam mostrar que os principais pontos críticos estão relacionados com a maneira dos funcionários trabalharem e com a forma que os recursos são utilizados. Desta forma a recomendação para o uso do balde graduado e a fixação de cartazes com instruções adequadas do uso dos equipamentos são soluções dentro do nível de redução na fonte, modificação no processo e *Housekeeping*.

5.4 Avaliação do estudo

O quadro 2 mostra uma análise da viabilidade da aplicação da PML na padaria em estudo.

Quadro 2 – Análise da viabilidade do estudo de PML

Aspecto crítico	Solução	Benefícios
Controle do uso da água	Compra de balde graduado e treinamento	<ul style="list-style-type: none"> • Otimização do consumo de água • Aumento da produção de pão
Tempo de uso dos equipamentos (amassadeira, cilindro e modeladora)	Fixação de cartazes e treinamento	Redução do consumo de energia elétrica
Geração de resíduos	Implantação de um programa de coleta seletiva com reaproveitamento, visando a reciclagem externa	<ul style="list-style-type: none"> • Redução do envio de resíduos recicláveis para o lixo • Prevenção da poluição

No contexto geral, observa-se que a aplicação da ferramenta de Produção Mais Limpa na padaria em estudo trouxe ganhos significantes do ponto de vista econômico, ambiental e social.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos resultados obtidos da aplicação da ferramenta de Produção Mais Limpa na padaria em estudo, foram observadas melhorias do ponto de vista econômico, ambiental e social. Através disto, a empresa obteve redução dos custos de produção, maior produtividade, prevenção na geração de resíduos, controle no uso de água e energia elétrica e possibilidade de reciclagem dos materiais desperdiçados. Mesmo assim, para que a PML se torne uma ferramenta eficiente deve haver um comprometimento por parte da administração e dos funcionários da empresa para que se tenha uma continuidade das ações implantadas. Levando em consideração que o estudo foi aplicado apenas ao processo de produção do pão francês, se aplicarmos a ferramenta de PML aos demais processos produtivos da empresa pode promover melhorias no processo que aumente o rendimento e contribua com a redução de insumos, com impacto positivo no meio ambiente.

De uma maneira geral, é importante ressaltar que o estudo envolve uma única empresa, mas que apresentou resultados significativos e expressivo, e ainda semelhante aos resultados obtidos por outros autores na literatura, tornando a ferramenta de PML uma técnica que merece mais estudos, levando em consideração que os futuros cenários apontam para um mundo sustentável.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, José Célio Silveira. Formação de estratégias socioambientais corporativas: os jogos Aracruz Celulose-partes interessadas. **Rev. adm. contemp.**, Curitiba, v. 6, n. 2, Aug. 2002
- BARBIERI, José Carlos. *Gestão Ambiental Empresarial: conceito, modelos e instrumentos*. São Paulo: Saraiva, 2004.
- CNTL. Curso de Formação de Consultores em Produção Mais Limpa para Pequena e Microempresa. Módulo 1, Porto Alegre, CNTL, 2003.
- CORREA, Anderson Morin Luzardo. A aplicação da metodologia de produção mais limpa: estudo em uma empresa do setor de panificação. 2009.
- FERNANDES, Luís Jorge Monteiro; DE FREITAS, Lúcia Santana. Análise do processo produtivo de uma panificadora na cidade de Campina Grande-Paraíba utilizando a ferramenta de P+ L. **Espacios**, v. 35, n. 5, 2014.
- FIGUEIREDO, Veruschka Franca De. Produção mais limpa nas pequenas e micro empresas: elementos inibidores. **XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção-Florianópolis**, 2004.
- LEMONS, Ângela Denise; NASCIMENTO, Luis Felipe. A produção mais limpa como geradora de inovação e competitividade. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 3, n. 1, p. 23-46, 2009.
- OLIVEIRA, Márcio De. **A produção mais limpa como ferramenta de Gestão Ambiental para as indústrias do município de Juiz de Fora**. 2006. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA.
- PIMENTA, Handson Cláudio Dias. A Produção mais Limpa como ferramenta em busca da sustentabilidade empresarial: um estudo de múltiplos casos em empresas do Estado do Rio Grande do Norte. 2008.
- SENAI CTNL, Cinco fases da implantação de técnicas de produção mais limpa. SENAI-RS, Porto Alegre, RS, 2007.
- SILVA, João Maria Soares Da et al. Avaliação das Boas Práticas de Fabricação (BPF's) em panificadoras do estado da Paraíba. **Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 1, n. 1, 2012.
- SILVA, A.; Nunes, R.; Pereira, J.; Machado, G.; Knabben, T.. **A Estratégia de Produção Limpa e a Vantagem Competitiva Eco-eficiente**. INGEPRO - Inovação, Gestão e Produção, América do Norte, 113 07 2009.
- SOUZA, R. E. T. **Produção Mais Limpa**. Revista do Meio Ambiente. Folder Nova Ciência e Ecologia, São Paulo, 2016