



## **IMPLEMENTAÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA NA INDÚSTRIA DE PANIFICAÇÃO DE NATAL-RN**

**Handson Cláudio Dias Pimenta (CEFET-RN)**

handson@cefetrn.br

**Reidson Pereira Gouvinhas (UFRN)**

reidson@ct.ufrn.br

*O presente artigo visa avaliar a implementação de um programa de PML em uma pequena empresa do setor de panificação de Natal-RN, de forma a se obter um estudo de caso que aponte o ganho de sustentabilidade e competitividade para o setor. Pelos resultados, a empresa obteve uma redução de custos de fabricação do pão francês (14%), além da redução de lead time, movimentações e inspeções. Quanto aos problemas ambientais, observou-se um uso eficiente de água e materiais (100%) e energia (5% e redução da demanda de potência) e menor geração de resíduos sólidos (30%). Quanto aos benefícios ambientais, com os treinamentos e envolvimento dos funcionários, foi evidenciada uma incorporação de uma cultura ambiental na empresa, com a adoção de condutas mais racionais.*

*Palavras-chaves: Produção mais Limpa, Gestão Ambiental, Competitividade, Sustentabilidade e Minimização de Impactos Ambientais*

## 1. Introdução

A natureza dos problemas ambientais é parcialmente atribuída à complexidade dos processos industriais utilizados pelo homem. Todo produto, não importa de que material seja feito ou finalidade de uso, provoca um impacto no meio ambiente, seja em função de seu processo produtivo, das matérias-primas que se consome, ou devido ao seu uso ou disposição final (Chehebe, 1997).

A atividade industrial, por muito tempo, tida como impactante começa a despontar para um cenário de alternativas racionais de gestão, em que a variável ambiental insere-se sem, contudo, frear o seu desenvolvimento e sua própria sustentabilidade. Assim, as empresas vêm integrando em suas estratégias a proteção e conservação ambiental, tornando-se estas variáveis ou fatores direcionadores de todas as outras estratégias.

Este cenário vem de encontro a um processo de mudança da conscientização, comportamento e atitude ambiental, o qual teve sua origem após a Conferência de Estocolmo, realizada em 1972 na Suécia, que firmou a base para um novo entendimento a respeito das relações entre o meio ambiente e o desenvolvimento. Inerente a este processo, vale destacar a exigência de estudos de impactos ambientais para as obras financiadas com recurso do Banco Mundial, a evolução da Legislação Ambiental, mudanças na consciência do mercado consumidor relacionadas com os problemas ambientais, surgimento e atuação de Organizações Não-Governamentais e a instalação de mecanismos de controle ambiental *end-of-pipe*.

Nessa conjuntura, a Produção mais Limpa (PmL), aponta como uma ferramenta favorável a atuação das empresas de forma preventiva em relação aos seus aspectos ambientais, através da minimização de impactos associados à minimização de custo e otimização de processos, recuperação e otimização do uso de matérias-primas e energia, tendo de forma geral ganho de produtividade a partir de um controle ambiental preventivo.

A PmL é entendida como uma estratégia preventiva, integrativa e continuada, aplicada a serviços, processos e produtos, a qual busca uma redução de riscos ao homem e a natureza.

Assim, o presente artigo visa avaliar a implementação de um programa de PML em uma pequena empresa do setor de panificação de Natal-RN, de forma a se obter um estudo de caso que aponte o ganho de sustentabilidade e competitividade para o setor.

## 2. Produção mais Limpa: Conceitos, Vantagens e Barreiras.

A PmL consiste em um programa da UNIDO/UNEP que surge em 1991, como uma abordagem intermediária entre a Produção Limpa do *Greenpeace* e a minimização de resíduos do *Environmental Protection Agency – EPA* (CNTL, 2003).

Segundo Andrés (2001), programa da EPA descreve os procedimentos para minimização de resíduos industriais no processo de manufatura. Seu objetivo é fazer com que as indústrias possam cumprir a legislação dos EUA, conhecida como CERCLA - *Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liabilities Act* - ou *Superfund*, de acordo com o *Resource Conservation and Recovery Act* - RCRA.

Já o programa do *Greenpeace* se caracteriza pelo enfoque dado ao processo e produto de forma a utilizar recursos naturais renováveis e não ocasionando danos ao ecossistema, contemplando atoxidade, energia-eficiente, utilizador de materiais renováveis, extraídos de

modo a manter a viabilidade do ecossistema e da comunidade fornecedora ou, se não-renováveis, passíveis de reprocessamento atóxico e energia-eficiente, não poluindo durante todo o ciclo de vida do produto e preservando a diversidade da natureza e da cultura social, promovendo o desenvolvimento sustentável (ANDRÉS, 2001).

Vale destacar que a PmL tem suas origens nas propostas correlatas estimuladas pela Conferência de Estocolmo de 1972, como o conceito de tecnologia limpa (*clean technology*), um conceito de tecnologia que deveria alcançar três propósitos distintos, porém complementares: lançar menos poluição ao meio ambiente, gerar menos resíduos e consumir menos recursos naturais, principalmente os não-renováveis (BARBIERI, 2004).

De acordo com a UNIDO, a PmL consiste em uma estratégia preventiva e integrativa, que é aplicada a todo ciclo de produção para fazer: a) aumentar a produtividade, assegurando um uso mais eficiente da matéria-prima, energia e água; b) promover melhor performance ambiental, através da redução de fontes de desperdícios e emissão; c) reduzir impacto ambiental por todo ciclo de vida de produto através de um desenho ambiental com baixo custo efetivo.

A preocupação de ter um marco teórico da Produção mais Limpa, parte de um entendimento errôneo em pensar que a PmL trata-se de uma fase posterior à implementação de um sistema de gestão ambiental. Vale salientar que essa ferramenta tem se mostrado como uma forma efetiva de controle da poluição e de redução de impactos ambientais.

A PmL adota uma abordagem preventiva, em resposta à responsabilidade financeira adicional trazida pelos custos de controle da poluição e dos tratamentos de final de tubo, voltando-se para a prevenção. Esta ferramenta enfoca no potencial de ganhos diretos do processo produtivo, através de análises de como uma operação está sendo realizada e detectar em quais as etapas desse processo as matérias-primas insumos e energia estão sendo desperdiçadas, o que permite uma otimização e permite melhorias, evitando desperdícios.

Quanto às barreiras, Silva Filho & Sicsú (2003) classificam em Econômica, Política, Organizacional, Técnica e Conceitual. De acordo com Figueiredo (2004), em seu trabalho nas pequenas e micro empresas do Estado de Sergipe, a falta de recurso financeiro é uma das barreiras mais importantes para o sucesso da implementação de PML e em geral não são grandes quantias. E ainda, percebe-se que uma parte significativa das principais barreiras está relacionada com o comportamento e educação das pessoas envolvidas na organização. A questão financeira também é apontada por outros autores, no caso: CAMPOS (2005) na indústria petrolífera e MOURA et al (2003) na indústria têxtil.

De forma geral, vale destacar, a existência de uma grande relutância para a prática da Produção Mais Limpa. Os maiores obstáculos ocorrem em função da resistência à mudança; da concepção errônea (falta de informação sobre a técnica e a importância dada ao ambiente natural); a não existência de políticas nacionais que dêem suporte às atividades de produção mais limpa; barreiras econômicas (alocação incorreta dos custos ambientais e investimentos) e barreiras técnicas (novas tecnologias) (MOURA ET AL, 2005).

### **3. Materiais e Métodos**

O princípio básico da metodologia de Produção mais Limpa é eliminar a poluição durante o processo de produção, não no final. A razão: todos os resíduos que a empresa gera custam-lhe dinheiro, pois foram comprados a preço de matéria-prima e consumiram insumos como água e energia. Uma vez gerados, continuam a consumir dinheiro, seja sob a forma de gastos

de tratamento e armazenamento, seja sob a forma de multas pela falta desses cuidados, ou ainda pelos danos à imagem e à reputação da empresa (CEBDS, 2003).

Nesse sentido, o presente artigo contemplou as seguintes etapas:

- **Planejamento (comprometimento, escopo e definição de recursos):** Esta etapa é representada pelo comprometimento da alta administração e capacitações com todos os funcionários da empresa. Quanto à definição do escopo da pesquisa, na panificadora foi delimitado o processo de fabricação do pão francês, uma vez que este consiste no produto mais representativo. Na definição dos recursos, foi levantada a necessidade da utilização de uma equipe externa para levantamento dos indicadores ambientais com um nível de confiabilidade mais representativo e materiais como cronômetros, calculadoras, pranchetas, entre outros. Essa equipe foi composta por acadêmicos de Engenharia de Produção da UFRN, os quais receberam um treinamento específico para o levantamento das informações.
- **Diagnóstico Ambiental do Processo Produtivo:** Esta etapa é formada pelas seguintes atividades: Definição do fluxograma do processo produtivo; Avaliação dos inputs e outputs; Avaliação dos aspectos e impactos ambientais (CNTL, 2003) e Balanço de massa do processo produtivo. A coleta foi amostrada durante duas semanas, no qual foi observado um comportamento com uma mesma tendência.
- **Oportunidades de melhoria:** Esta etapa consistiu na identificação das causas dos poluição ambiental e desperdícios e a proposição de oportunidades de melhoria. Esta etapa é composta pelas atividades de obtenção de uma compreensão detalhada das fontes e causas da geração de resíduos/poluição ambiental, identificação e classificação das oportunidades de melhorias e Avaliação técnica, econômica e ambiental das oportunidades identificadas.
- **Implementação, monitoramento e avaliação:** A última etapa foi composta pela implementação das medidas identificadas, monitoramento e avaliação das medidas, para possíveis retroalimentações e melhoria contínua do programa.

## 4. Resultados e Discussão

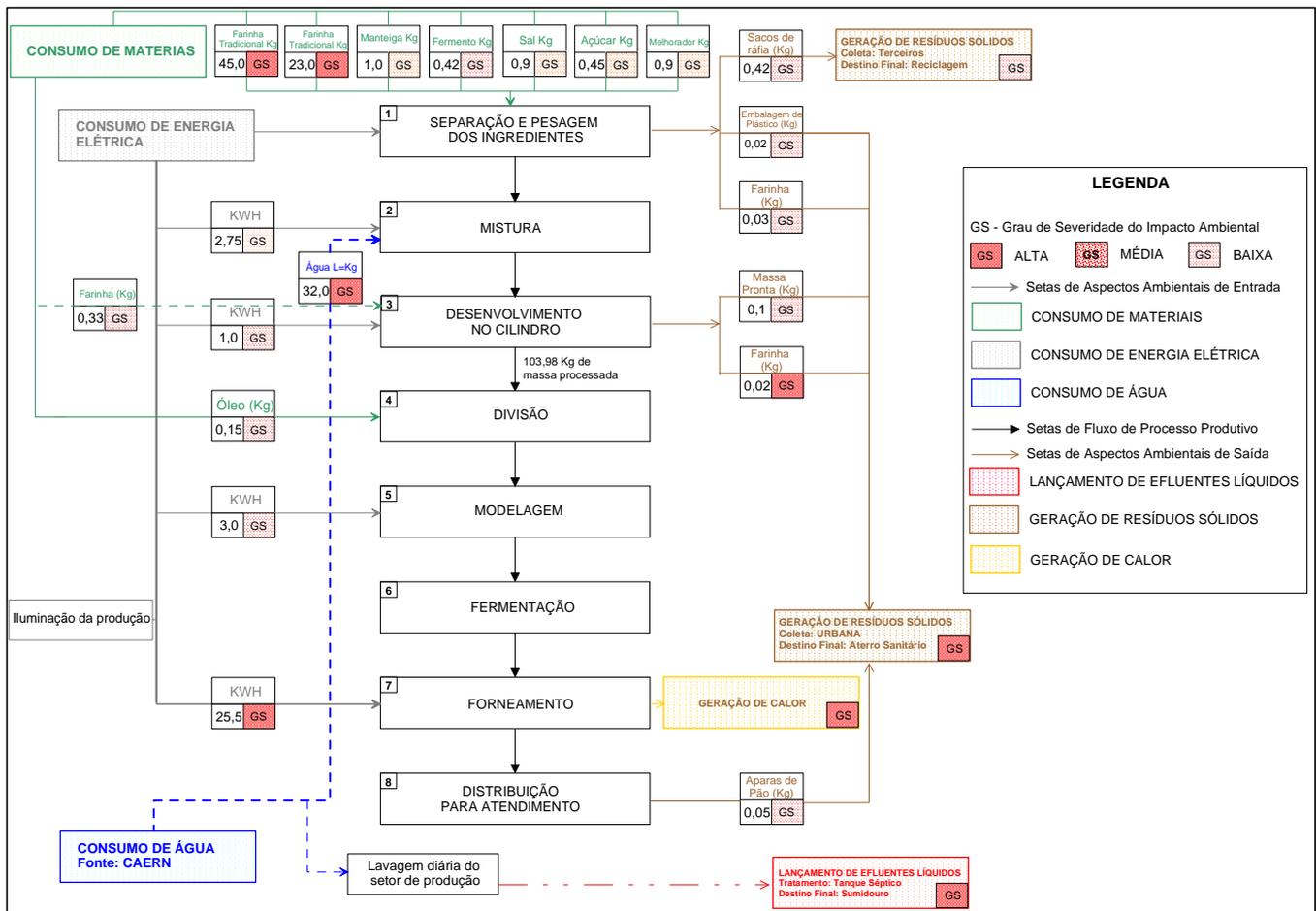
### 4.1. Diagnóstico Ambiental

A empresa piloto classifica-se como pequeno porte e possui mais de 80 produtos de panificação e pastelaria e uma produção diária de aproximadamente 7000 pães. O empreendimento é constituído pelo setor administrativo (aquisição de matérias, vendas e RH), contábil (terceirizado) e produção (panificadora e pastelaria) e possui uma jornada de trabalho de 44 horas semanais. O setor de panificação possui três funcionários, sendo um padeiro, um assistente e um auxiliar, todos com o ensino fundamental incompleto.

Na panificação, existe aproximadamente 5 tipos de massas: Salgada, Doce, Semi-doce, Integral e Especiais. O Pão Francês é processado a partir da mistura de água com os seguintes ingredientes: farinha (tradicional e pré-mescla, ½), sal, açúcar, melhorador, manteiga e fermento. Sua produção possui a seguinte escala: de segunda a quinta, são processados 65 quilos de massa de pão por dia, com 1 lote de 5Kg e 4 de 15Kg; na sexta, 50 quilos e no sábado e domingo, 35 quilos, em um regime de 44 horas semanais.

O Processo de fabricação é composto pelas seguintes etapas: preparação dos ingredientes, mistura e desenvolvimento, cilindragem, divisão, modelagem, fermentação e queima. A Figura 1 apresenta o fluxograma do processo com todas as entradas e saída e balanço de massa. Pelos resultados, observa-se um processo com 12 operações, 14 transportes e 7 inspeções.

Na etapa de preparação dos ingredientes, toda o material é pesado seguindo uma receita padrão. Na fase de mistura e desenvolvimento, os ingredientes separados e pesados passam pela batedeira (potência 7 cv), com o objetivo de misturar todos os ingredientes com a água, formando uma massa homogênea, através do trabalho mecânico, permitir a incorporação de ar na massa e oxidar a massa, para branquear e desenvolver e fortalecer a rede de glúten. Na utilização do equipamento, foi observado um aspecto crítico, no caso, variação do tempo de batida, para a mesma quantidade de massa, de 5 até 9 minutos (uma variação na ordem de 45%).



No cilindro (cilindro com 6 cv de potência), ocorre um complemento do desenvolvimento do Glúten. As desvantagens são posterior perda de água na massa, devido à pulverização de farinha durante a operação e despesas com energia elétrica. Nesta etapa, foram observados dois pontos críticos: pulverização de farinha aleatória, com muitos desperdícios, e tempos de batida para o mesmo lote com variação entre 2 e 3,5 minutos.

Em seguida, a massa processada é dividida para se obter massas de 50 gramas, com tamanhos e volumes iguais, para posterior modelagem. Nesta etapa, é utilizado o equipamento de uso manual, denominado de divisora.

Após a divisão, as massas são modeladas, no intuito de obter o formato do pão, na modeladora, a qual possui 7 cv de potência. Depois de modelado, os pedaços de massa crua de pão são colocados em bandejas e, em seguidas, colocadas na cabine de fermentação para

posteriormente ser efetuada a queima. Nesta etapa, todos os lotes são processados intermitentemente, perfazendo um total de 32 minutos em média.

O objetivo da fermentação é propiciar um ambiente favorável ao crescimento da massa e possibilitar a formação do sabor e aroma do pão. As bolhas, oriundas do gás carbônico, produto da fermentação, irão resultar no crescimento da massa e os ácidos orgânicos colaborarão para a formação do sabor e aroma do pão. A fermentação é processada em câmaras específicas, com um tempo médio de 8 horas.

O Forneamento consiste na última etapa do processo de produção, sendo uma das mais delicadas. Tem como objetivo fazer com que a massa cozinhe e tenha a crosta formada, com sua coloração característica. Vale destacar que o forno da organização em estudo é do tipo elétrico, com 4 câmaras de queima, com 7 cv de potência, cada.

Na avaliação de aspectos e impactos ambientais, inicialmente buscou identificar os aspectos ambientais das atividades de uma empresa, a partir do seu fluxograma de processo (Figura 01), e posteriormente foi determinado os impactos ambientais associados a estes aspectos e avaliar sua importância. A identificação dos aspectos ambientais consistiu na numeração seqüencial (1,2,3,...,n) das operações relacionadas no fluxograma do processo produtivo. Em seguida, foram listados todos os aspectos de entrada e saída do processo. As manifestações dos impactos ambientais foram identificadas, supondo que não existia nenhuma forma de controle destes impactos, exceto aquelas que desempenhavam função essencial de processo. A seguir, têm-se os critérios utilizados na análise dos impactos, de acordo com CNTL (2003): Grau de Severidade; Abrangência – Incômodo às partes interessadas; Probabilidade e Importância – Severidade x Probabilidade. Após este processo, foi observado que os aspectos ambientais significativos foram: consumo de materiais, de água, energia e geração de resíduos sólidos, conforme observa-se destacados, em vermelho, na tabela 1. Conforme, observa-se na figura 01, uma forma de facilitar a interpretação dos dados, o que facilitou também o processo de entendimento da origem dos problemas ambientais da empresa pelos funcionários e empresário, foi inserção no fluxograma, os input e outputs, balanço de massa e classificação do grau de severidade dos aspectos ambientais.

Número de operação/etapa	Descrição do Aspecto	IMPACTOS				Probabilidade (P)	Impossibilidade do Impacto					P= Su x P D=MB, S=Sim	E= Não Realizável Legalmente D=Sim, S=Não E= Não Realizável de Controle? D=Sim, S=Não M= Não Realizável por Meio de Controle D=Sim, S=Não R= Não Realizável (comando) H=RL+NC	Priorização	Medida de Controle		
		Uso de Recursos Naturais		Contaminação das águas			Contaminação do ar	Contaminação do solo	1= Su x P	2= Su x P	3= Su x P					4= Su x P	5= Su x P
		Entrada	Saída	Superfície	Abstração												
		3	0	0	0		1	3	12	5	5					22	
1	Consumo de materiais (Farinha)	3	0	0	0	1	3	12	5	5	22						
	Consumo de materiais (Insumos)	3	1	0	0	1	3	15	5	5	28						
	Consumo de energia elétrica	1	0	0	0	1	3	6	5	0	11						
	Geração de Resíduos Sólidos Orgânicos	0	1	1	1	1	3	12	5	5	22						
	Geração de Resíduos Sólidos Recicláveis (Sacos de Fôrma)	0	1	1	0	1	3	9	5	0	14		Veredito para reciclagem				
	Geração de Resíduos Sólidos Recicláveis (Embalagens de plástico)	0	1	2	0	1	3	12	5	5	22						
2	Consumo de energia elétrica	2	0	0	0	1	3	9	5	5	19						
	Consumo de água	2	0	0	0	1	3	9	5	5	19						
3	Consumo de materiais (Farinha)	2	0	1	2	1	3	18	0	5	23						
	Consumo de energia elétrica	2	0	0	0	1	3	9	5	5	19						
	Geração de Resíduos Sólidos Orgânicos (Massa Pronta que cai no chão)	0	0	1	0	1	3	6	5	5	16						
4	Geração de Resíduos Sólidos Orgânicos (Farinha lançada para evitar a aderência da massa no cilindro)	0	0	2	0	1	3	9	5	5	19						
	Consumo de materiais (óleo)	1	1	1	0	1	3	12	0	5	17						
5	Consumo de energia elétrica	2	0	0	0	1	3	9	5	5	19						
7	Consumo de energia elétrica	3	0	0	0	1	3	12	5	5	22						
	Geração de calor	0	0	0	0	3	3	9	5	0	14						
8	Geração de Resíduos sólidos orgânicos (apanas de pão)	0	1	1	0	2	3	12	5	5	22						
-	Lavagem de Lavagem do setor de produção	2	0	2	0	2	2	12	5	4	21						
SOMA											346						

**Tabela 1 – Avaliação de aspectos e impactos ambientais**

## 4.2. Implementação das Oportunidades de Melhoria

As oportunidades identificadas foram para atuar na baixa eficiência na utilização de recursos naturais água, energia e materiais e geração de resíduos sólidos.

Foi evidenciada uma perda significativa de produtividade, em virtude de falhas na dosagem de água. Não existia mensuração da água, sendo utilizado um procedimento meramente intuitivo por parte do padeiro, acarretando em dosagens abaixo do padrão (52% da massa), o que representa uma perda aproximada de 40 pães por dia (12.000 unidades por ano). Para a padronização das dosagens foi adquirido um balde, e nele foram efetuadas demarcações para as dosagem de acordo com os lotes de produção (5 e 15 Kg).

Quanto ao uso ineficiente de energia elétrica, relativa a variação do tempo de uso das máquinas elétricas, buscou-se uma padronização do tempo de uso. Nesta proposta, foi também evitado a utilização de mais de três câmaras do forno ao mesmo tempo e da bateadeira e cilindro, reduzindo, desta forma, o fator de potência. Para a efetivação desta medida preventiva de controle deste aspecto ambiental, foram efetuadas capacitações com os funcionários e a fixação de placas indicadoras de tempos-padrão e uso.

Quanto ao uso de materiais, este aspecto é atenuado principalmente pelo uso intenso de ingredientes variados. Assim, foi sugerido e averiguado através de simulações em escala real, e posteriormente, implementado pelo empresário, o uso de 100% de farinha com pré-mistura (com os ingredientes, sal, melhorador, manteiga, açúcar misturados), eliminando desta forma o uso de farinha tradicional, sal, açúcar, manteiga e melhorador, obtendo, com isso, uma

menor geração de resíduos de embalagem (30%) e perda de materiais (2%) e tendo conseqüentemente redução de *Lead time* e produtividade (Redução do número de operações e de movimentações). Esta medida levou também a um controle mais eficiente da produção, bem como a tornou mais simples. Vale destacar ainda que antes o processo era marcado por um elevado número de manipulação de materiais, com tendência de erros de dosagens, e conseqüente alteração da qualidade do pão francês. Em entrevista com empresário após a implementação, foi afirmado também, ganho de confiabilidade no processo produtivo. Quando o padeiro faltava, a empresa tinha sérios problemas, de produção e qualidade.

Em relação aos resíduos sólidos foi proposto um plano de gerenciamento, bem como um programa de segregação de resíduos recicláveis. Com a comercialização dos recicláveis, a empresa obteve uma receita extra na ordem de R\$ 120,00. Esta passou a ser destinada para financiar um “fundo social” para os funcionários. Esta medida evidencia a internalização da preocupação ambiental por parte dos funcionários e alta administração, uma vez que todos os funcionários são responsáveis pelo plano de gerenciamento e programa de segregação, e todos desfrutam de seus benefícios.

Vale destacar a existência de outras oportunidades de controle preventivo no processamento de massas doce. Foi observado um desperdício significativo do uso de leite condensado. O leite condensado era comprado em embalagens de tetra pack de 395 g. Os funcionários tinham o hábito de cortar apenas um dos vértices da embalagem, fato esse que dificultada a retirada eficiente do insumo, deixando aproximadamente 11% da massa contida na embalagem. Os funcionários foram orientados a cortar a embalagem na parte superior completamente e raspar com uma colher, isso leva a uma economia de R\$ 523,44 por ano.

#### 4.3. Avaliação Financeira e Ambiental das Oportunidades

A Figura 2 apresenta uma avaliação financeira e ambiental das oportunidades vislumbradas. Pelos resultados nota-se uma redução do custo na fabricação do pão francês, de 14%, o que representa R\$ 7671,59 (ano).

Fazendo uma nova avaliação dos aspectos e impactos ambientais, foi constatada uma redução de 24% dos impactos ambientais significativos. Vale mencionar, também, uma redução da geração de resíduos sólidos de 33,6%, bem como a redução de aproximadamente 5% do consumo de Kwh.

AVALIAÇÃO FINANCEIRA E AMBIENTAL DAS OPORTUNIDADES DE MELHORIA											
Nº	Descrição	Antes (R\$/Dia)	Depois (R\$/Dia)	Ganho (R\$)				Investimento (R\$)	Pay Back (meses)	Benefício	Barreira
				Dia	Mês	Ano	Redução %				
1	Substituição de Matéria-Prima - Uso de farinha com pré-mistura **	94,99	89,38	5,61	137,37	1648,49	3,66	0	0,0	Otimização do uso de recursos naturais, redução da geração de resíduos sólidos e redução do custo de produção	Resistência do empresário
2	Uso de 52% de Água*	-6,25	0,00	6,25	192,98	1835,77	4,22	50	0,3	Aumento da produtividade e otimização do uso de recursos	Aquisição de um Balde demarcado e Treinamentos
3	Otimização do Uso Elétrico *	32,78	23,69	9,09	222,40	2668,78	5,79	15	0,1	Otimização do uso de recursos naturais e aumento do controle da produção.	Treinamento com funcionários
4	Otimização do Uso de Farinha no Cilindro*	0,4125	0,30625	0,10625	2,60	31,21	0,29	15	5,8	Otimização do uso de recursos naturais e aumento do controle da produção.	Compra de um recipiente de plástico e Treinamentos
5	Controle da massa pronta (0,1kg)*	-0,89	0	0,89	3,83	45,93	0,1	30	7,8	Redução da geração de Resíduos Sólidos	Treinamento com funcionários
6	Implementação da Coleta Seletiva	-6,66	0	6,66	120,19	1442,28	-	410	3,4	Redução no lançamento de resíduos para o aterro, geração de renda	Implementação do plano de gerenciamento
<b>TOTAL</b>				<b>28,60</b>	<b>639,37</b>	<b>7672,46</b>	<b>14,06</b>	<b>520,00</b>	<b>0,81</b>		

OBS: \*Pré-mistura (Produção Ótima)      \*\* Antes=50%, Depois= Pré-mistura

**Tabela 2 – Avaliação financeira e ambiental das oportunidades**

#### 5. Considerações Finais

O presente artigo evidenciou a partir de um estudo de caso na indústria de panificação de Natal-RN que a implementação do programa de produção mais limpa trouxe oportunidades de

melhorias econômicas, sociais e ambientais.

Obteve-se uma redução de custos de fabricação do pão francês (14%), além da redução de lead time, movimentações e inspeções. Quanto aos problemas ambientais, observou-se um uso eficiente de água e materiais (100%) e energia (5% e redução da demanda de potencia) e menor geração de resíduos sólidos (30%). Quanto aos benefícios ambientais, com os treinamentos e envolvimento dos funcionários, foi evidenciada uma incorporação de uma cultura ambiental na empresa, com a adoção de condutas mais racionais.

Nesse contexto, as barreiras acadêmicas foram vencidas, tendo uma pesquisa com resultados significativos e expressivos, para tomada de decisão, bem como o fortalecimento econômico, ambiental e social para a indústria de panificação de Natal-RN, tornando-se, assim, um exemplos práticos de sustentabilidade empresarial para o setor.

### Referências

**ANDRÉS, L. F.** A gestão ambiental em indústrias do vale do taquari: vantagens com o uso das técnicas de produção mais limpa. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Administração. UFRGS, 2001.

**BARBIERI, J. C.** Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. São Paulo, Saraiva, 2004.

**CAMPOS et al.** Produção mais limpa na indústria de petróleo: o caso da água produzida no campo de carmópolis/se. 23º Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental. Anais. Campo Grande-MS: ABES, 2005.

**CEBDS.** Guia da Produção Mais Limpa: Faça você Mesmo. Disponível em: <[www.pmaisl.com.br](http://www.pmaisl.com.br)>. Acesso em: 10 de janeiro de 2004.

**CHEHEBE, J. R.** *Análise do Ciclo de Vida de Produtos: ferramenta gerencial da ISO 14000*. Rio de Janeiro: Qualitymark.,CNI,1997.

**CNTL.** Curso de Formação de Consultores em Produção Mais Limpa para Pequena e Microempresa. Módulo 1, Porto Alegre, CNTL, 2003.

**FIGUEIREDO, V.F.** Produção mais limpa nas pequenas e micro empresas: elementos inibidores, XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Anais, ABEPRO, Florianópolis-SC, 2004.

**UNIDO.** Manual on the development of cleaner productions policies – approaches and instruments. Disponível em <[www.unido.org](http://www.unido.org)>. Acesso em: outubro/2006.

**MOURA, T. N, et al.** Intervenção da produção mais limpa nas indústrias têxteis do município de Jardim de Piranhas, 23º Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Anais, Campo Grande-MS: ABES, 2005.

**SILVA FILHO, J.C.G. Silva; SICSÚ, A.B.** Produção Mais Limpa: uma ferramenta da Gestão Ambiental aplicada às empresas nacionais. XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais. ABEPRO: Ouro Preto-MG, 2003.