

## 23º PRÊMIO FIESP DE MÉRITO AMBIENTAL



# EcoInovação de produto e processo em Indústria de Gesso

---

Ivete Bruno e Gabriela Agostinho

06/01/2017

## RESUMO

Este estudo visa acrescentar conhecimento ao tema “Eco inovação em Pequenas Indústrias” a partir da apresentação das ações de produção mais limpa tomadas em uma indústria de transformação mineral, a Ortho Gesso. A metodologia tem início com auditorias internas que identificaram falhas na cadeia produtiva relacionadas ao desperdício de recursos e alta geração de resíduos. Por meio de inovação de produto e melhorias de processo, a empresa aumentou em 6% a eficiência de consumo do recurso natural gesso, o que reduziu os riscos ambientais inerentes à geração de resíduos e possibilitou um aumento de faturamento de 27%.

Palavras-chave: Eco inovação, Pequenas Indústrias, Produção Mais Limpa, Matéria-Prima, Ecologia industrial.

## LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1. Polo gesseiro do Araripe – PE .....	6
Figura 2. Diferença microscopia entre gesso- $\alpha$ e gesso- $\beta$ . .....	7
Figura 3. Incentivos e óbices que condicionam o acesso de Pequenas Empresas aos Recursos Públicos. ....	10
Figura 4. Processo de produção Gesso Tipo B. ....	12
Figura 5. Gessos Tipo B coloridos. ....	12
Figura 6. Processo antigo de embalagem do gesso. ....	14
Figura 7. Novo processo de embalagem de gesso. ....	14
Figura 8. Porcentagem de aproveitamento de matéria-prima. ....	15
Figura 9. Quantidade de resíduos gerada. ....	16
Tabela 1. Comparação entre Gesso Tipo A e Tipo B. ....	11
Tabela 2. Produção mensal dos tipos de gesso por ton de matéria-prima. ....	17
Tabela 3. Comparativo de produtividade. ....	17
Tabela 4. Danos Ambientais relacionados a extração de minério. Fonte: (Vieira, 2011). <b>Erro! Indicador não definido.</b>	

## LISTA DE SIGLAS

BNDES – BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO  
DNPM – DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL  
IBRAM – INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO  
KG – KILO  
MEV – MICROSCOPIA DE VARREDURA  
MGE – MÉDIAS E GRANDES EMPRESAS  
MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
MPE – MICRO E PEQUENAS EMPRESAS  
MT – MEGA TONELADA  
OECD – ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO  
PE – PERNAMBUCO  
PNUMA – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE  
SEBRAE – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO E MICRO E PEQUENA EMPRESA  
TON – TONELADA

## SUMÁRIO

RESUMO.....	1
LISTA DE FIGURAS E TABELAS.....	2
LISTA DE SIGLAS.....	2
1. INTRODUÇÃO.....	4
2. OBJETIVO.....	5
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	5
3.1. O Gesso e o Meio Ambiente .....	5
3.2. EcoInovação e Pequenas Empresas.....	8
4. MATERIAIS E MÉTODOS .....	10
4.1. Inovação de produto .....	10
4.2. Melhoria de processo.....	13
5. RESULTADOS .....	15
5.1. Análise quantitativa.....	15
5.2. Análise financeira.....	17
5.3. Análise ambiental.....	18
5.4. Análise social.....	19
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	20
7. REFERÊNCIAS .....	21

## 1. INTRODUÇÃO

Para que as Microempresas e Empresas de Pequeno Porte<sup>1</sup> (MPE) atuem de maneira sustentável em seus negócios, é preciso gerar, simultaneamente, benefícios ambientais, econômicos e sociais – conhecidos como os três pilares da sustentabilidade e o caminho para o desenvolvimento sustentável. Na dimensão ambiental preocupa-se com os impactos ambientais pelo uso de recursos naturais e pelas emissões de poluentes, na dimensão econômica a preocupação se dá com a eficiência econômica, sem a qual elas não se perpetuariam. Já no âmbito social das MPE tem-se o poder dessas empresas na geração de empregos, os dados de 2015 revelaram que as MPE contrataram 47,3% mais trabalhadores do que as Médias e Grandes Empresas (MGE), na análise, por sexo por exemplo, as MPE admitiram quase 50% mais mulheres do que as MGE (SEBRAE, 2016).

Para as MGE o aprimoramento dos três pilares da sustentabilidade pode ser conquistado com ações que se baseiam em padrões de medição do desempenho das empresas nos âmbitos, ambiental, econômico e social, padrões que foram criados por diversas organizações internacionais e envolvem Guias, Normas, Princípios e Indicadores (VILLAS BÔAS, 2011). O método de análise de desempenho ambiental das empresas por meio de indicadores de sustentabilidade, por exemplo, é pouco adequado a realidade das MPE, vez que a maioria requer o uso de variáveis contábeis para o preenchimento dos formulários exigidos por cada sistema de indicadores, o que segundo Loneti, Nirazawa e Oliveira (2016) torna inviável seu uso em MPE. Esses autores propuseram um índice de sustentabilidade para autoavaliação das MPE, atualmente em fase de aprimoramento.

Pensando no desenvolvimento sustentável das MPE, o presente estudo discute como ações de eficiência ambiental de produtos e processos aplicáveis as MPE podem promover a melhoria do desempenho empresarial com consequências positivas nos três pilares da sustentabilidade. Para isso, fez-se o uso de um estudo de caso realizado na empresa Ortho Gesso, uma MPE que industrializa gipsita (minério) para fins ortodônticos. Como atuante do setor mineral, a Ortho Gesso enfrenta às responsabilidades industriais e a crescente instabilidade ambiental que o setor acarreta, seja pelas alterações climáticas, pela degradação dos recursos de água, ou esgotamento de recursos minerais.

---

<sup>1</sup> A microempresa será a sociedade empresária, a sociedade simples, a empresa individual de responsabilidade limitada e o empresário, devidamente registrados nos órgãos competentes, que aufera em cada ano calendário, a receita bruta igual ou inferior a R\$ 360.000,00.

Se a receita bruta anual for superior a R\$ 360.000,00 e igual ou inferior é R\$ 3.600.000,00, a sociedade será enquadrada como empresa de pequeno porte. Estes valores referem-se a receitas obtidas no mercado nacional. A empresa de pequeno porte não perderá o seu enquadramento se obter adicionais de receitas de exportação, até o limite de R\$ 3.600.000,00 (Lei Geral - Lei Complementar Federal 123/2006).

As ações realizadas pela Ortho Gesso envolveram inovação de produto e melhoria de processo, as quais interferiram no desperdício da gipsita e, portanto, no ciclo de vida deste minério, intitulando essas ações como “ecoinovação” (KEMP & PEARSON, 2008).

## **2. OBJETIVO**

O presente estudo visa apresentar as ecoinovações integradas ao processo desenvolvidas pela empresa Ortho Gesso, que culminaram para a redução de desperdício de matéria-prima. Pretende-se ainda acrescentar conhecimento ao tema “Ecoinovação em Pequenas Indústrias” como um caminho para o desenvolvimento sustentável das MPE.

## **3. REVISÃO DA LITERATURA**

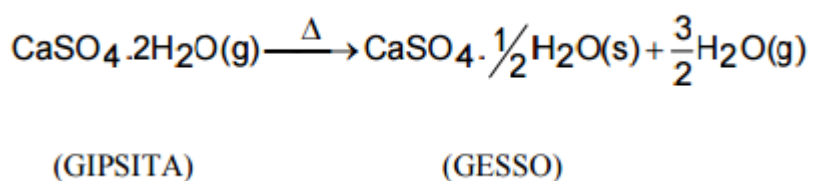
### **3.1. O Gesso e o Meio Ambiente**

O gesso é um material aglomerante obtido a partir da calcinação da gipsita, mineral que apresenta uma característica peculiar que consiste na facilidade de desidratação e de reidratação. Com reservas abundantes no sertão de Pernambuco, o Estado tornou-se responsável por mais de 90% da produção Brasileira (cerca de 1,8 milhões de toneladas anuais de gipsita da qual 1,3 milhões de toneladas são destinadas as indústrias de gesso (LUZ & LINS, 2010). O minério da região do Araripe – PE (Figura 1) é considerado um dos melhores do mundo com um índice de pureza de até 95%, assim o processo de calcinação pode gerar gessos de qualidade diferenciada, a partir dos quais são obtidos os diversos produtos comercializados com o uso de aditivos químicos (BALTAR, BASTOS, & BORGES, 2006).



Figura 1. Polo gesseiro do Araripe – PE. Fonte: Centro de Estudos de Sustentabilidade EAESP-FGV, 2016.

No processo de calcinação, a gipsita perde uma e meia molécula de água de cristalização e forma o gesso (sulfato de cálcio hemi hidratado), conforme ilustra a reação a seguir:



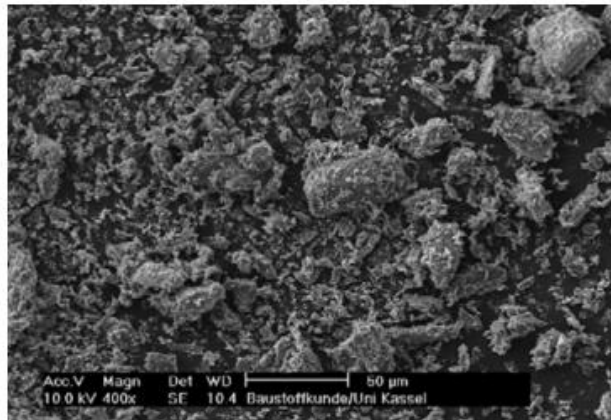
O beneficiamento da gipsita para a produção de gesso varia de acordo com o tipo de gesso a ser produzido, podendo ser classificado em gesso  $\beta$  (para revestimento, cerâmica ou fundição) ou gesso  $\alpha$  (funções odontológicas, em restaurações e na moldagem de blocos e elementos ortodônticos) (OLIVEIRA, BORGES, MELO, & BARROS, 2012).

Essa classificação se dá pela diferença nos cristais, dos quais o gesso- $\alpha$  apresenta cristais prismáticos enquanto que os de gesso- $\beta$  apresenta cristais irregulares e porosos podendo-se utilizar a microscopia eletrônica de varredura para diferenciá-los, como se observa na Figura 2.



- Microscopia eletrônica de varredura (MEV) em pastas de alfa-hemidrato

Fonte: adaptado de Singh e Middendorf(2007).



- Microscopia eletrônica de varredura (MEV) em pastas beta-hemidrato

Fonte: adaptado de Singh e Middendorf (2007).

**Figura 2. Diferença microscopia entre gesso- $\alpha$  e gesso- $\beta$  (MELO, 2012).**

Para a indústria de transformação fica a responsabilidade direta pela qualidade do produto acabado e pelos resíduos gerados no processo de beneficiamento da gipsita, seja todo processo ou parte dele. Assim é eminente a necessidade de investimentos em equipamentos e mão de obra para trabalhar com uma linha de produção automatizada e controlada (NETO, 2016).

Frente às responsabilidades industriais e a crescente instabilidade ambiental seja pelas alterações climáticas, pela degradação dos recursos de água, ou esgotamento de recursos minerais, deve se considerar como uma questão fundamental a gestão integrada da prospecção, exploração e descarte de geo recursos. Como esses são indispensáveis a quase todos os setores da atividade humana e são bens da União (Artigo 20º da Constituição Federal de 88) seu comércio necessita de aprimoramento estratégico para que ocorram reduções de



danos ambientais do “berço ao túmulo<sup>2</sup>” desses produtos minerais (UNIVERSIDADE DE AVEIRO, 2010).

Pelo ângulo da proteção, conservação e racionalidade da exploração dos recursos ambientais, a Constituição Federal (1988), condiciona o aproveitamento dos recursos minerais e define instrumentos da Administração Pública para consecução desses objetivos, conforme Art. 225. A exploração de minérios, que é uma atividade de grande impacto ambiental, vem passando por uma série de mudanças para diminuir os efeitos sobre o meio ambiente, recentemente, as indústrias aprenderem a utilizar novas fontes de matéria-prima, principalmente para aqueles que estão presentes em uma quantidade de produtos indispensáveis na sociedade moderna. Essas mudanças surgem à medida que a sociedade cobra providências sobre o impacto de suas ações no meio ambiente (IBRAM, 2016).

Em 2013, Luciana da Rosa mostrou que pequenas e médias empresas do setor mineral brasileiro, em busca de adaptação ao meio competitivo empresarial, têm formulado estratégias para obtenção de vantagem competitiva em respostas às necessidades do ambiente. As empresas estudadas já apresentavam inovações em seus processos que incorporaram a redução de impactos ambientais, como por exemplo, emissões de gás carbono e geração de resíduos (DA ROSA, 2013).

## 2.2. Ecoinovação e Pequenas Empresas

Inovação, segundo o Manual de Oslo, é a implantação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, nas organizações do local de trabalho ou nas relações externas (OECD, 1997). A partir desse conceito, Kemp e Pearson (2008) intitularam “ecoinovação” como “a produção, assimilação ou exploração de um produto, processo de produção, serviço ou método de gestão ou de negócio que é novo para a organização (desenvolvendo ou adotando-a) e que resulta, ao longo do seu ciclo de vida, em reduções de riscos ambientais, poluição e outros impactos negativos do uso de recursos, inclusive energia, comparado com alternativas pertinentes” (SILVA, SANTOS, & FERREIRA, 2016). A ecoinovação pode ser uma técnica de aplicação contínua e carece de mobilização de toda a organização, requer uma mudança na cultura da organização. Isto afeta

---

<sup>2</sup> Termo utilizado para representar o ciclo de vida de recursos, considera desde sua criação ou extração até sua disposição final. Possui muitas aplicabilidades no mundo dos negócios, mas usualmente diz respeito a responsabilidade das empresas com a disposição final de resíduos.

diretamente, desde o empregado de menor hierarquia até o principal executivo da empresa, exigindo uma mudança na concepção de produção e de ambiente natural.

Apresentando uma equipe enxuta e rápida tomada de decisão as Pequenas Empresas apresentam na literatura empírica relacionada com a inovação ambiental, uma característica de baixa capacidade para obter ecoinovações mais eficientes em relação as Grandes Empresas (DEL BRIO & JUNQUERA, 2003). Mesmo que considerada a proporcionalidade de investimento, os elevados recursos financeiros necessários às ecoinovações são limitados em Pequenas Empresas, principalmente quando se considera a pequena influência desse investimento no mercado (TRIGUERO, MORENO-MONDÉJAR, & DAVIA, 2015). Historicamente as motivações para a implementação de práticas sustentáveis em Pequenas Empresas era movida por preocupações regulatórias e conscientização dos gestores, surgindo recentemente o olhar para a eficiência operacional que essas práticas permitem (SEHNEM, LAZZAROTTI, & BENCKE, 2016). O bom relacionamento com a sociedade também está passando a ser fundamental para a continuidade e o sucesso do negócio, segundo a FIESP e o PNUMA (2015) diversos exemplos vêm demonstrando que a obtenção das licenças dos órgãos de governo não é mais suficiente para que uma empresa possa continuar operando.

No Brasil, o apoio governamental à inovação atualmente se dá principalmente por meio de mecanismos de renúncia fiscal (Lei do Bem), financiamento reembolsável (BNDES, Finep) e financiamento não reembolsável<sup>3</sup>, segundo Maçaneiro e Cherobim (2011) existem incentivos ao acesso de MPE aos recursos públicos para o financiamento da inovação e respectivos óbices, como por exemplo, a especificidade do programa para MPE, contrapartida de recursos nos projetos com percentuais menores para MPE e a proximidade da MPE a universidades. O bloqueio desses incentivos se dá muitas vezes pela dependência que as MPE passam a ter sobre as instituições de pesquisa, equipe pouco capacitada e problemas estruturais (Figura 3).

---

<sup>3</sup> <https://www3.ethos.org.br/conteudo/mobilizando-as-empresas-por-uma-sociedade-justa-e-sustentavel/inovacao/#.WDRFgeYrLIU>

INCENTIVOS	ÓBICES
Programas específicos para MPEs, ou com percentuais definidos, ou sendo direcionados a elas ao longo do período de operação, ou que privilegiaram de alguma forma a participação dessas empresas.	A dependência das empresas junto às instituições de pesquisa para a proposição de projetos se torna um óbice para as que não possuem essa vinculação.
Contrapartida de recursos nos projetos com percentuais menores para MPEs e na modalidade não-financeira.	Necessidade da criação de capacidade interna da empresa para execução de projeto de produto inovador com perspectiva de inserção no mercado.
Proximidade das MPEs às universidades e centros de pesquisa, possibilitando maior acesso às informações de disponibilidade de recursos públicos.	Problema estrutural de incapacidade de proposição e gestão de projetos.
O diferencial da experiência na proposição de projetos, predispondo-as a maior sucesso na aprovação.	Falta de comunicação da agência de fomento sobre as pontuações atribuídas pelos avaliadores.

**Figura 3. Incentivos e óbices que condicionam o acesso de Pequenas Empresas aos Recursos Públicos.**  
**Fonte: Maçaneiro e Cherobim (2011).**

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1. Inovação de produto

A área médico-odontológica trabalha com gesso- $\alpha$  do tipo ortopédico e odontológico, os quais são utilizados largamente na imobilização, como próteses temporárias, produção de modelos para usos ortodônticos e na confecção de próteses. Por ser fornecedor deste mercado, a empresa Ortho Gesso adquire gesso- $\alpha$  para a produção de seus produtos.

Todo o gesso produzido pela Ortho Gesso passa por um processo de peneiramento, para aumentar a qualidade do produto, uma vez que o processo de beneficiamento da gipsita acaba por permitir a permanência de resíduos, como por exemplo, argila e grãos que não são “cozidos”, ou seja, não se transformam em gesso e continuam em seu estado natural. Esses resíduos são cerca de 3% da matéria-prima, e após o processo de peneiramento, realizado na Ortho Gesso, são tidos como resíduos finais e destinados ao descarte final na própria coleta realizada pela prefeitura de São Paulo.

Nesse processo de peneiramento também é possível a padronização dos grãos, pois aqueles que não são resíduos ficam com a mesma granulometria e irão absorver a mesma quantidade de água, o que favorece o acabamento do produto final.

No entanto, por se tratar de manipulação de pó, matéria leve e de fácil dispersão, existe no processo de peneiramento outro momento de desperdício, referente ao gesso que se deposita fora do recipiente adequado. Essa perda representava 10% da matéria-prima peneirada, que além de implicar em investimento perdido aumentava o volume de resíduos gerados na planta de produção da empresa. A princípio a Ortho Gesso tratava esse desperdício como um fardo inerente ao processo, e mantinha essa quantidade de resíduo

como um aspecto ambiental identificado, mas com baixa prioridade para ser trabalhado dentre outras ações de prevenção e controles internos da empresa, como por exemplo, instalação de filtros de ar para contenção do pó dissipado. Portanto não havia aplicabilidade para esse gesso que entrava em contato com estruturas fora do processo produtivo do Gesso de 1º linha.

Em determinada auditoria interna essa perda considerável destacou-se. Assim a equipe Ortho Gesso iniciou um processo de pesquisa e análise do gesso residual. Nesse processo foi descoberto que a diferença entre o Gesso de 1ª linha (Tipo A) e o gesso residual (Tipo B) se dava pelas características conforme mostrado na Tabela 1.

<b>Tipo</b>	<b>Cor</b>	<b>Acabamento</b>	<b>Resistência</b>
<b>A</b>	Extremamente branco	Fácil	Alta
<b>B</b>	Branco	Fácil	Alta

**Tabela 1. Comparação entre Gesso Tipo A e Tipo B (Ortho Gesso, 2016).**

A coloração do gesso é extremamente importante quando a aplicação profissional tem utilidade estética, e esse fato comprometia a utilidade do Gesso Tipo B. Nesse momento a equipe Ortho Gesso identificou duas oportunidades. A primeira consistiu na redução das perdas no peneiramento (detalhes no item 4.2.). A segunda compreendeu a iniciativa de colorir o Gesso Tipo B e oferecer ao cliente, um novo produto com foco em público de Dentais<sup>4</sup>.

O novo produto, Gesso Tipo B, passou a ser produzido a partir do processo a seguir:

---

<sup>4</sup> Dentais: Lojas varejistas que oferecem uma maior gama de produtos odontológicos que atendem uma variedade de especialidade desses profissionais. Podendo o gesso tipo B ser aplicado com diferentes usos dentro das referentes especialidades.

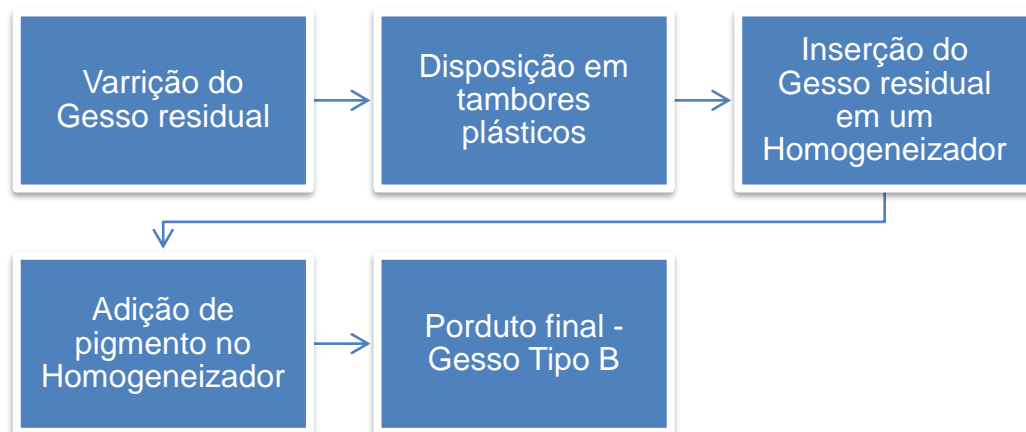


Figura 4. Processo de produção Gesso Tipo B.

O processo de homogeneização do Gesso residual consiste na mistura do gesso residual com um gesso puro (Tipo A), esse procedimento é realizado na proporção de 1/5, sendo 1 kg de Gesso Tipo A para 5 kg de Gesso residual resultando em 6 kg de Gesso Tipo B. Nessa mistura aproveita-se para adicionar o pigmento para colorir o Gesso, o qual se transforma em uma cor distinta do branco puro e o cliente pode usar para outros tipos de modelos, uma vez que a cor diferencia um produto do outro, porém com a mesma resistência mecânica e de fácil acabamento.



Figura 5. Gessos Tipo B coloridos (Ortho Gesso, 2016).

Os produtos elaborados com Gesso Tipo B apresentam um valor inferior em 10% do Gesso Tipo A, fator positivo para sua inserção no mercado.

A inovação de produto para a Ortho Gesso permitiu que a empresa melhorasse o aproveitamento do investimento em matéria-prima, o que se tornou vantajoso economicamente e culminou para a redução de desperdício de um recurso natural finito.

#### 4.2. Melhoria de processo

Conforme relatado no item 4.1. o processo de peneiramento do gesso implicava em uma perda de 10% de matéria-prima, por meio de dissipação e disposição fora do recipiente adequado no processo produtivo. Para reduzir as perdas nesse processo foram realizadas 2 ações:

- I. Treinamento dos colaboradores e padronização do processo manual de peneiramento;
- II. Adequação do local de peneiramento de maneira com que fosse possível centralizar ainda mais o material peneirado;

Essas ações somaram a redução de 50% do material perdido, ou seja, a cada 10 kg de gesso- $\alpha$  peneirado a perda que era de 1 kg (10%) passou a ser de 0,5 kg. Assim a produção segue com 9,5 kg de Gesso Tipo A e 0,5 kg de gesso residual.

Após a peneiramento do Gesso Tipo A e homogeneização do Gesso Tipo B esses produtos estão prontos para serem ensacados nas embalagens finais. No processo usual da Ortho Gesso o produto final era despejado em um recipiente intermediário para que depois fosse inserido na embalagem final (Figura 6). Esse acondicionamento intermediário permitia mais chances de dissipação do produto (cerca de 1% de perda) e exigia mais tempo no processo produtivo total.



Figura 6. Processo antigo de embalagem do gesso (Ortho Gesso,2016).

Em análises de *layout* da planta de produção, percebeu-se a oportunidade de eliminar esse processo de acondicionamento intermediário, alterando os recipientes de saída do peneiramento e homogeneização pelas embalagens finais, ou seja, o produto final é ensacado na saída do peneiramento e homogeneização.



Figura 7. Novo processo de embalagem de gesso (Ortho Gesso,2016).

A segunda ação de melhoria de processo permitiu a eliminação da perda de 1% de produto final no processo de ensaque, seja do Gesso Tipo A como do Gesso Tipo B.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Análise quantitativa

As ações realizadas pela Ortho Gesso alteraram volumes tanto na redução de resíduo quanto no aumento de produto final.

Sobre o volume de resíduos gerados tem-se que no processo anterior a inovação cada lote de matéria-prima comprada implicava em 14% de perda, esse volume era destinado diretamente como resíduo. Desse, 3% se tratavam de impurezas, 10% de perda no peneiramento e 1% no processo de ensaque. Após as ecoinovações o aproveitamento do lote de matéria-prima aumentou de 86% para 92%, mantendo apenas os 3% de impurezas e 5% de perda no peneiramento (Figura 8).

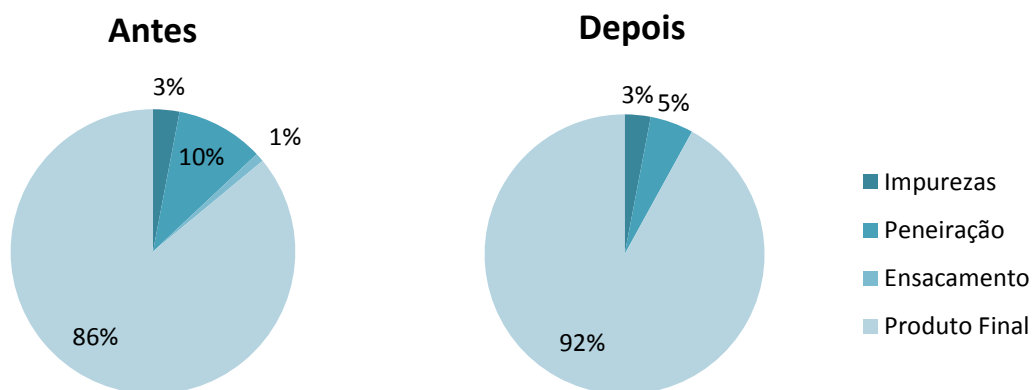


Figura 8. Porcentagem de aproveitamento de matéria-prima.

No entanto, os 5% de perda por peneiramento passou a ser recuperado e transformado em produtos finais (conforme item 4.1), ou seja, a quantidade de geração de resíduos e consequente destinação para aterros diminuiu de 14% para apenas 3% referente a cada lote de matéria-prima comprada. Considerando que a empresa compra em média 60 ton/mês de matéria prima, era gerado 8,4 ton/mês de resíduos que após inovação e melhoria continua caiu para 1,8 ton/mês, o gráfico apresentado na Figura 9 enfatiza a importância dessa redução para o volume acumulado de descarte de resíduos anualmente.



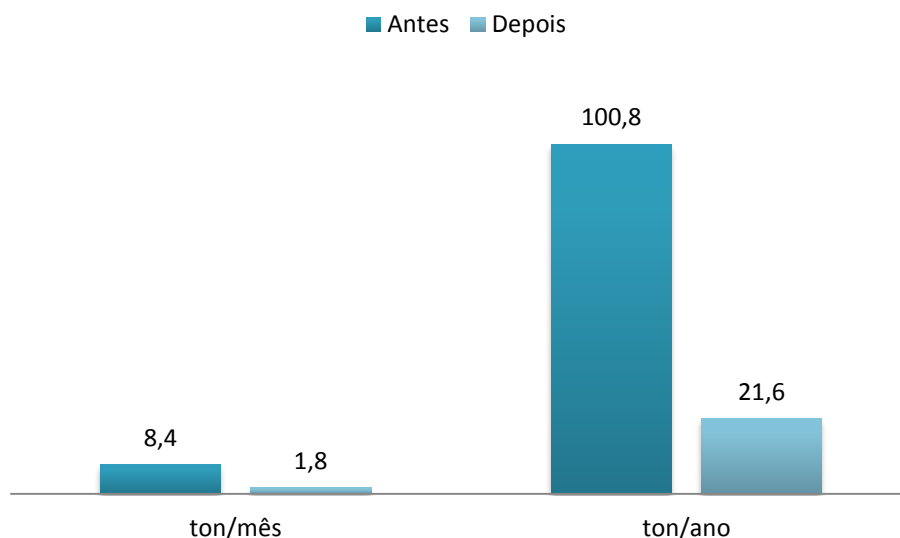


Figura 9. Quantidade de resíduos gerada.

Analisando agora a produtividade da empresa, a melhoria combinada com inovação potencializou a capacidade produtiva da linha de produção, uma vez que aumentou em 6% a quantidade de matéria prima convertida em produto final e ainda otimizou o ciclo de produção.

Em relação a quantidade de produtos finais produzidos a partir do mesmo lote de matéria-prima comprada, conforme relatado anteriormente, o aumento correspondeu a 6%. A cada 60 ton/mês comprada 51,6 ton era convertida em Gesso Tipo A, após avanços foi possível converter 58,2 ton em produto final, dos quais 55,2 ton são referentes ao Gesso Tipo A e 3 ton destinadas a produção de 18 ton de Gesso Tipo B (Respeitando que para a produção do Gesso Tipo B é necessário homogeneizar com Gesso Tipo A, de lote diferente, na proporção 1/5)<sup>5</sup> (Tabela 2). Segundo o Sumário Mineral do Departamento Nacional de Produção Mineral (2015) o consumo aparente de gipsita em 2014 no Brasil foi de aproximadamente 3,65 Mt, elevação de 3,4% em relação a 2013.

Quantidade de MP/mês	Tipo	ton/mês antes das Inovações	ton/mês depois da Inovação
60 t	Gesso Tipo A	51,6	55,2
	Gesso Tipo B	0	3 <sup>1</sup> (18 <sup>2</sup> )

<sup>5</sup> Para maior facilidade de entendimento vamos considerar que na preparação do Gesso Tipo B a quantidade de Gesso Tipo A necessária não fará parte do mesmo lote comprado.

Tabela 2. Produção mensal dos tipos de gesso por ton de matéria-prima. MP= matéria-prima; <sup>1</sup> Não é possível comercializar; <sup>2</sup> Após o processo de homogeneização com 15 ton de Gesso Tipo A de outro lote), torna-se comercializável.

O ganho de horas no processo produtivo foi consequência exclusiva da segunda melhoria, onde foram removidos os locais de acondicionamento temporário do produto final. Assumindo que a Ortho Gesso tem capacidade para produzir 55,2 ton de Gesso Tipo A e 18 ton de Gesso Tipo B, a produção total é por 73,2 ton/mês, e que houve com o aprimoramento uma redução de 20% no tempo de produção, logo em 1 dia de trabalho atualmente produz cerca de 3,32 ton enquanto que anteriormente para produzir esta mesma quantidade era necessário 1,2 dia (Tabela 3).

	ton/dia	ton/ano
<b>Antes</b>	2,76	1.007,40
<b>Depois</b>	3,32	1.211,80

Tabela 3. Comparativo de produtividade.

## 5.2. Análise financeira

Uma vez que a responsabilidade pela destinação de resíduos está atrelada ao serviço público da prefeitura, não iremos estimar nesta análise a redução no custo pela destinação de resíduos. Serão apresentadas apenas as estimativas de aumento do faturamento da empresa a partir do projeto realizado.

Enquanto o Gesso Tipo B é comercializado aproximadamente no valor de R\$ 3mil/ton, o Gesso Tipo A no corresponde ao valor de R\$ 3,3 mil/ton. Assim antes da implantação deste projeto o faturamento mensal da empresa em relação ao comércio de gesso era refletido na venda de 51,6 ton de Gesso Tipo A (R\$ 170,28 mil), o qual além de aumentar pelo acréscimo de quantidade de produto passou a agregar também as vendas correspondentes ao novo produto, ou seja, estimando a comercialização de 55,2 ton de Gesso Tipo A e 18 ton de Gesso Tipo B o faturamento mensal em relação a venda de gesso atinge cerca de R\$ 236,16 mil. O considerável aumento de 27% não implicou em investimento anterior de capital, pois as melhorias foram realizadas com recursos internos.

### 5.3. Análise ambiental

Na bibliografia em geral é possível encontrar *cases* de empresas que aumentaram a lucratividade após incorporação de conceitos como Produção Mais Limpa<sup>6</sup> e Melhoria Contínua<sup>7</sup>, ambos relacionados a busca pela redução dos Impactos Ambientais das cadeias produtivas. Todavia, muitos desses são comprometidos pelo longo prazo de *payback* dos projetos, ou seja, retorno financeiro dos investimentos desembolsados para concretização dos projetos, e também pela pouca visibilidade ou quantificação dos ganhos ambientais conquistados com os projetos. No caso da Ortho Gesso foi aqui apresentado que a própria equipe atuou com conceitos de Ecologia industrial, investigando mudanças de processos industriais tradicionais produtores de resíduos e transformando-os em entrada/insumos para novos processos (PNUMA, 2015), independentemente neste momento de programas fomento a inovação.

O melhor aproveitamento do recurso natural gipsita e redução do volume de resíduos descartados são consideradas tecnologias mais limpas integradas ao processo, pois reduzem os impactos ambientais gerados na planta industrial e maiores danos ambientais oriundos da extração mineral. Sobre os impactos internos, o descarte de resíduos assim como o deslocamento do transportador de resíduos entre a Ortho Gesso e o Aterro Industrial passaram a ser menos frequente, interferindo na demanda de queima de combustíveis fósseis necessária ao movimento dos veículos de transporte de resíduos, de maneira a reduzir o lançamento de grandes quantidades de gases tóxicos na atmosfera. Veículos motorizados como automóveis, ônibus, caminhões são apontados como causa relevante da poluição do ar na maioria das cidades do mundo (MMA). Entre os possíveis danos ambientais minimizados pelasecoinovações realizadas, a literatura apresenta danos de curto prazo, quando o efeito ou a modificação do parâmetro ambiental surge logo após a ação, podendo até desaparecer em seguida e longo prazo, quando o efeito ou a modificação do parâmetro ambiental ocorre depois de um certo tempo de realizada a ação (SANCHÉZ, 2006), de curto prazo tem-se efeitos na paisagem, solo e vegetação consequentes principalmente da remoção de vegetação e solo, já de longo prazo os efeitos em geral não são visíveis e afetam a água, o ar, a fauna e a flora (Tabela 4). Se considerarmos que todo manuseio de gipsita, assim como ocorria na Ortho Gesso, resulte na perda de 14% de matéria-prima e que esse volume seja

---

<sup>6</sup> Produção Mais Limpa: Técnicas utilizadas para prevenir a geração de resíduos, efluentes e emissões. Trata-se de uma comparação entre duas ou mais formas de produção.

<sup>7</sup> Melhoria contínua: Processo, em toda a empresa, focado na inovação incremental e contínua.

descartado como resíduo, em 2014 cerca de 0,5 Mt de gipsita foram desperdiçados e os danos ambientais atrelados mantiveram-se.

Visibilidade	Prazo Detecção	Ambiente	Danos
Visível	Curto	Paisagem	Desaparecimento de morros; aterros de depressões; transformações, inclusive por assoreamento de drenagem
Visível	Curto	Solo	Remoção, decapagem e aterro
Visível	Curto	Vegetação	Desflorestamento
Não - Visível	Longo	Água	Efeito na qualidade de recursos hídricos
Não - Visível	Longo	Animais	Absorção ou assimilação (cutânea, respiratória ou digestiva) por animais: podem afetar organismos superiores (inclusive o homem)
Não - Visível	Longo	Ar	Emissão de particulados

**Tabela 4. Danos Ambientais relacionados a extração de minério. Fonte: (VIEIRA, 2011)**

Assim a Ortho Gesso corroborou com o Desenvolvimento Sustentável, onde a natureza é a base necessária e indispensável da economia moderna, bem como das vidas das gerações presentes e futuras (SPERANDIO & GASPAR, 2009). Essasecoinovações diminuíram a necessidade de recuperar uma quantidade elevada de recursos no final do processo, que por muitas vezes não obtém tecnologia para processamento e acaba por aumentar o volume dos aterros sanitários, cuja a superlotação é problemática atual de muitos municípios brasileiros.

#### 5.4. Análise social

Neste estudo de caso não foram avaliados quantitativamente os benefícios sociais dasecoinovações implementadas, no entanto é válido relatar que:

- A diminuição do volume de produto dissipado no ar deve reduzir os possíveis danos à saúde ocupacional dos colaboradores, mesmo que esses tenham mantido o uso de máscaras de proteção respiratória;

- A mudança de *layout* somada a melhoria de produtividade em 2 processo da produção resultou em elogio por parte dos colaboradores, que reorganizaram o rodízio de posições para diminuir o esforço repetitivo.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em um panorama geral a empresa Ortho Gesso qualificou o crescimento e reconciliou o desenvolvimento econômico com a necessidade de se preservar o meio ambiente, passando a atuar num modelo de economia moderna e sustentável, onde menos resíduos gerados significa melhor utilização dos insumos. A consequente redução de geração de resíduos a partir da transformação do resíduo em produto, não só apresentou vantagens ambientais e econômicas, como reduziu os riscos corporativos que, por exemplo, como complexo gerenciamento de resíduos implica. Em termos de negócios, a empresa também se diferenciou ao oferecer para o cliente um produto diferente (nova coloração e aplicação) do que os usuais disponíveis no mercado.

A ecoinovação, portanto, aconteceu distante do cenário usualmente descrito, sem pressão dos órgãos ambientais e dos clientes, mas sim pelo incentivo a melhoria, apoiando a tendência de que as empresas, independente de seu porte, estão passando a considerar questões de sustentabilidade no desenvolvimento de produtos e serviços com o olhar para a eficiência operacional que as práticas ambientais proporcionam.

As consequências positivas para os três pilares da sustentabilidade relatadas não foram padronizadas e quantificadas sob um mesmo método, logo não são comparáveis. No entanto acredita-se que os resultados mostraram o que cada âmbito tem de mais relevante para a realidade das MPE, onde o econômico fortaleceu a saúde financeira da empresa, o social melhorou a ambiente de trabalho por meio da promoção do bem-estar dos colaboradores e o ambiental teve efeito preventivo de danos ambientais da própria planta industrial e também para todo o polo gesso. Mesmo que analisando apenas uma MPE em questão, os resultados apresentados com as ecoinovações são suficientes para promover uma reflexão nas MPE de que elas podem contribuir para um modelo econômico sustentável com equipe e recursos restritos, além disso o presente estudo configura-se como um canal de transferência de práticas e compartilhamento de conhecimentos para ser absorvido por outras organizações ou a sociedade em geral, principalmente pelo considerável aumento de 27% no faturamento que as ecoinovações possibilitaram.

## 7. REFERÊNCIAS

- ACADEMY OF MANAGEMENT EXECUTIVE. (2003). Criando valor Sustentável. v. 17, n. 2,, 56-69.
- BALTAR, C., BASTOS, F., & BORGES, L. (2006). *Variedades mineralógicas e processos utilizados na produção dos diferentes tipos de gesso*. Pernambuco: Departamento de Engenharia de Minas- Universidade Federal de Pernambuco.
- DA ROSA, L. B. (2013). O poder de inovação e a formulação da estratégia para sustentabilidade. Dissertação de Mestrado - Universidade de Santa Maria.
- DEL BRIO, J., & JUNQUERA, B. (2003). A review of the literature on environmental innovation management in SMEs: implications for public policies. *Technovation*, Volume 23, Issue 12, Pages 939–948.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. (2015). Sumário Mineral.
- FIESP; PNUMA. (2015). *PRODUÇÃO E CONSUMO SUSTENTÁVEIS: TENDÊNCIAS E OPORTUNIDADES PARA O SETOR DE NEGÓCIOS*72.
- IBRAM. (2016). <http://www.ibram.org.br/>.
- KEMP, R., & PEARSON, P. (2008). Final report of the project Measuring Eco- Innovation. *Maastricht*.
- LEONETI, A., NIRAZAWA, A., & OLIVEIRA, S. (2016). Proposta de índice de sustentabilidade como instrumento de autoavaliação para micro e pequenas empresas (MPes). *Revista de Gestão*, pag. 349-361.
- LUZ, A., & LINS, F. (2010). *Introdução ao Tratamento de Minérios*. Rio de Janeiro: CETEM.
- MAÇANEIRO, M., & CHEROBIM, A. M. (2011). Fontes de Financiamento à Inovação: Incentivos e óbices às Micro e Pequenas Empresas - Estudo de casos Múltiplos no Estado do Paraná. *Revista O&S v.18*, 57-75.
- MELO, D. (2012). *PROCESSO DE CALCINAÇÃO DA GIPSITA/RESÍDUO EM UM FORNO ROTATIVO CONTÍNUO PARA A PRODUÇÃO DE GESSO BETA REICLÁVEL*. Recife: Tese de Doutorado a apresentar ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco.
- MMA. (s.d.). *O Transporte e o Meio Ambiente*. São Paulo.
- NETO, J. (2016). *Matéria-prima mineral: o bem conhecer faz a diferença para a qualidade do produto*. Paraná: LAMIR - Departamento de Geologia da UFPR.
- OECD. (1997). The Oslo Manual: The Measurement of Scientific and Technical Activities. *Eurostat*.

- OLIVEIRA, F., BORGES, L., MELO, E., & BARROS, M. (2012). CARACTERÍSTICAS MINERALÓGICAS E CRISTALOGRÁFICAS DA GIPSITA DO ARARIPE. *HOLOS*, Ano 28, Vol 5, 71 - 82.
- PEDROSO, M. C. (2007). *Casos sustentáveis*. GV-executivo.
- PNUMA. (2015). *ABC DO CPS: Esclarecendo Conceitos Sobre Consumo e Produção Sustentável*.
- SANCHÉZ, L. (2006). *Avaliação de Impacto Ambiental conceitos e métodos*. São Paulo: Oficina de Textos.
- SEBRAE. (2016). *Análise do CAGED - Geração de empregos pelos pequenos negócios, em 2015, por sexo*.
- SEHNEM, S., LAZZAROTTI, F., & BENCKE, F. F. (2016). Sustainable practices and eco-innovations adopted by industrial companies. *International Journal of Innovation, São Paulo*, v. 4, n. 2,, pp. 42-58.
- SILVA, K., SANTOS, R., & FERREIRA, A. (2016). INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE. *UNICRUZ*.
- SPERANDIO, S., & GASPAR, M. (2009). Gestão Socioambiental em empresas Industriais. *Rev. Adm. UFSM, Santa Maria*, v. 2, n. 1, 21-40.
- TRIGUERO, A., MORENO-MONDÉJAR, L., & DAVIA, M. (2015). Eco-innovation by small and medium-sized firms in Europe: from end-of-pipe to cleaner technologies. *Innovation, Management, Policy & Practice*, Pag 24-40.
- UNIVERSIDADE DE AVEIRO. (2010). *PROgrama Proposto para o Departamento de Geociências*. Portugal.
- VIEIRA, E. A. (2011). A (in) sustentabilidade da indústria da mineração no Brasil. *Estação Científica (UNIFAP) v.1 n. 2*, 01 - 15.
- VILLAS BÔAS, H. C. (2011). *A indústria extrativa mineral e a transição para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: CETEM/MCT/CNPq.