

Felipe Ganem Mansano

# **Planejamento de Reformas de Fábricas na Indústria de Vidro para Embalagem**

Trabalho de Formatura apresentado à  
Escola Politécnica da Universidade  
de São Paulo para a obtenção do  
Diploma de Engenheiro de Produção

São Paulo  
2007

Felipe Ganem Mansano

# **Planejamento de Reformas de Fábricas na Indústria de Vidro para Embalagem**

Trabalho de Formatura apresentado à  
Escola Politécnica da Universidade  
de São Paulo para a obtenção do  
Diploma de Engenheiro de Produção

Orientador

Prof. Dr. Hugo Tsugunobu Yoshida  
Yoshizaki

São Paulo  
2007

*“Toda longa jornada começa com o  
primeiro passo”*

Provérbio Chinês

*“Não declares que as estrelas estão  
mortas somente pelo céu estar nublado”*

Provérbio Árabe

Dedico este trabalho a meus pais,  
Carlos e Edméa, fundamentais durante  
toda a minha educação

Ao meu irmão, Danilo, pela amizade  
durante todos esses anos de  
convivência

E a meus avós, Admon e Stilene, tão  
presentes e importantes em minha vida

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todas as pessoas que contribuíram para este trabalho, em especial:

- Ao Professor Hugo Yoshizaki, pelos conselhos e orientação desde meu estágio na França até a última versão do presente texto
- A Sylvie Bailly, Carlos Mazzotti e Rémy La, durante meu estágio no grupo Saint-Gobain na França
- A Eduardo Fonseca, João Antônio Galbe e Carlos Messina, pelos conselhos e orientação durante meu estágio no grupo Saint-Gobain no Brasil
- Ao meu avô Admon, pela revisão do texto e pelos ótimos comentários sobre o mesmo
- A Fernanda dos Santos Silva Bonfim e a André Yuji Kasahara, amigos que fizeram o retorno ao Brasil se tornar muito mais fácil e agradável. Obrigado pela amizade sincera e por toda a ajuda nos semestres finais da Poli
- A Alyette Marie Catherine Gizard

## **RESUMO**

Com a construção de uma nova fábrica no Chile, a divisão Saint-Gobain Vidros Cone Sul (Brasil, Argentina e Chile) passou a ser responsável por sete usinas nesses três países. Os processos de reformas (totais ou parciais) dessas fábricas são planejados com antecedência, mas a direção industrial não possuía uma ferramenta de controle centralizado dessas operações.

Assim sendo, foi confiada ao autor a missão de desenvolver e implementar uma ferramenta de gestão e de controle das reformas, adaptadas à realidade industrial das sete fábricas do Cone Sul.

O objetivo primário dessa ferramenta é otimizar a alocação do orçamento, de maneira a evidenciar, em um nível de detalhe significativo, onde está sendo gasta a quantia disponibilizada por área. Em um segundo momento, o objetivo é obter uma visão global de todos os pontos que serão modificados durante a reforma, de maneira a aperfeiçoar o cronograma das paradas de máquinas e dos fornos industriais.

**Palavras-chave:** Planejamento. Reformas. Gestão de projeto. Alocação de Recursos. Paradas de máquinas.

## **ABSTRACT**

With the construction of a new plant in Chile, the Saint Gobain Vidros Cone Sul division (which comprises Brazil, Argentina and Chile) became responsible for seven industrial plants in the fore mentioned countries. The processes of industrial renewal (partial or integral) of those plants are planified long time prior to the launch of the operations, but the industrial direction does not dispose of a control tool for this kind of *manoeuvre*.

In this sense, the mission of developing such a tool was delegated to the author of the present text. This control tool ought to help controlling the operations in the plants, and should be adapted to the industrial reality of the seven plants in South America.

The primary objective of the developed tool is to reach the optimal allocation of the financial resources authorized for the operations. The level of detail should be significant, in order to expose where funds will be allocated. A supplemental objective is to have a global vision of all points covered during the operations, in order to optimize the stops of production machinery and industrial ovens.

**Keywords:** Industrial Reform, Planning, Project Management, Resources Allocation, Machinery Stops.

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1 – Produtos Saint-Gobain no dia-a-dia – Fonte: Intranet Saint-Gobain (modificado pelo autor).....	16
Figura 2 – Presença industrial do Grupo Saint-Gobain no Brasil – Fonte: Intranet Saint-Gobain (modificado pelo autor).....	20
Figura 3 – Relação entre Sistemas e Processos (adaptado pelo autor de Barbará, 2004).....	33
Figura 4 – Resumo do Processo de Produção de Vidros para Embalagem (Criada Pelo Autor) .....	40
Figura 5 – Componentes para a Fabricação de Vidro .....	42
Figura 6 – Corte Ilustrativo de um Forno para Embalagens de Vidro .	44
Figura 7 – Diferentes Processos de Fabricação do Vidro (Adaptado pelo autor de <a href="http://www.saint-gobain.fr">www.saint-gobain.fr</a> ) .....	50
Figura 8 – Fluxograma para a Utilização da Ferramenta de Controle de Reformas de Fábrica .....	69

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Indicadores Financeiros e Operacionais do Grupo Saint-Gobain .....	17
Tabela 2 – Trecho da Ferramenta de Controle de Reformas .....	63
Tabela 3 – Cabeçalho de uma OI (Ordem de Investimento) na Ferramenta de Controle .....	65
Tabela 4 – Cabeçalho da ferramenta de input dos custos realizados .	67
Tabela 5 – Ordem de Investimento da Reforma do Forno 05.....	75

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AT	–	Alta Tensão
BB	–	<i>Blow Blow</i>
BT	–	Baixa Tensão
CCM	–	<i>Continuous Control Monitoring</i>
CETEV	–	Centro Técnico de Elaboração do Vidro
Cofins	–	Contribuição para Financiamento da Seguridade Social
CTAB	–	Centro Técnico da Água Branca
DVO	–	Divisão de Vidro Oco
ICMS	–	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IPI	–	Imposto sobre Produtos Industrializados
OI	–	Ordem de Investimento
PBNN	–	<i>Press-Blow Narrow Neck</i>
PBWN	–	<i>Press-Blow Wide Neck</i>
PIS	–	Programa de Integração Social
PLC	–	Programmable Logic Controller
PV	–	Provisão de Valor
SGD	–	<i>Saint-Gobain Desjonquères</i>
SGE	–	<i>Saint-Gobain Emballage</i>
SGR	–	<i>Saint-Gobain Recherche</i>
SGV	–	Saint-Gobain Vidros
SIL-C	–	Secure Internet Live Conferencing
TC	–	Termocouple

## SUMÁRIO

<b>1 – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
1.1 – Objetivo do trabalho .....	14
1.2 – Apresentação da Empresa .....	14
1.2.1 – O Grupo Saint-Gobain .....	15
1.2.2 – A Saint-Gobain Embalagem (SGE).....	18
1.2.3 – Saint-Gobain no Brasil e a Saint-Gobain Vidros (SGV) ....	19
1.2.4 – O Centro Técnico da Água Branca (CTAB).....	21
1.3 – Contexto .....	21
1.4 – Organização do trabalho .....	23
1.5 – Delimitação do estudo .....	24
<b>2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>27</b>
2.1 – Enfoque Projeto .....	27
2.2 – Gestão de Escopo .....	29
2.3 – Fatores críticos de sucesso (FCS) .....	31
2.4 – Impostos industriais no Brasil .....	34
2.4.1 – ICMS.....	34
2.4.2 – PIS/COFINS .....	35
2.4.3 – IPI .....	36
<b>3 – METODOLOGIA .....</b>	<b>39</b>
3.1 – Análise Macroscópica da Indústria Vidreira.....	39
3.1.1 – A composição .....	41
3.1.2 – Fusão (Fornos e Feeders).....	44
3.1.3 – Área quente (produção) .....	47
3.1.4 – Área Fria (controle de qualidade).....	52
3.1.5 – Utilidades e Serviços Gerais .....	54

3.2 – Coleta de dados.....	60
3.3 – Tratamento dos dados.....	62
3.4 – Inserção dos impostos vigentes.....	64
3.5 – Método de <i>input</i> dos gastos realizados.....	66
3.6 – Esquema para a Utilização da Ferramenta .....	68
<b>4 – RESULTADOS.....</b>	<b>71</b>
4.1 – Apresentação da ferramenta na fábrica de Porto Ferreira .....	71
4.2 – Designação e treinamento do responsável .....	71
4.3 – Tabelas operacionais de planejamento .....	73
4.4 – Simulação: Reforma do forno 05 da Santa Marina .....	73
4.5 – Aplicação: Reforma de Porto Ferreira 2008.....	76
<b>5 – Conclusão .....</b>	<b>79</b>
5.1 – Os benefícios, vantagens e melhorias do projeto .....	79
5.2 – Os pontos de continuidade do projeto .....	80
5.3 – Conclusões finais.....	81
<b>6 – Referências Bibliográficas.....</b>	<b>85</b>
<b>ANEXO A – Planilhas de Controle dos Processos Industriais .....</b>	<b>89</b>
Composição.....	89
Forno e Feeders .....	93
Linha Área Quente 1 .....	103
Linha Área Fria 1 .....	113
Área Fria Utilidades .....	116
Utilidades e Serviços Gerais.....	119

## **1 – INTRODUÇÃO**

O presente trabalho de formatura é o resultado de dois estágios efetuados no Grupo Saint-Gobain: o primeiro na França, de junho/2006 a janeiro/2007; e o segundo no Brasil, de abril/2007 a julho/2007. Esses estágios foram realizados no âmbito do acordo de Duplo Diploma firmado entre a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e a École Centrale Marseille.

A empresa Saint Gobain Vidros, filial do grupo francês Saint-Gobain, especializada na produção de recipientes em vidro, concentra a direção industrial de sete usinas distribuídas entre Brasil, Argentina e Chile, região denominada Cone Sul. Essas usinas recebem, com uma freqüência bastante regular, investimentos para a realização de reformas, sejam estas totais ou parciais.

Essas reformas são atualmente planejadas de maneira individual por cada usina, a toque de caixa e sem um planejamento pré-definido. Por causa disso, a experiência adquirida durante uma reforma não flui para as outras usinas do Cone Sul, fato que, se existisse, poderia evitar erros e más decisões.

Tendo essa situação em mente, a Direção Industrial confiou ao autor a missão de desenvolver uma ferramenta de planejamento e controle de reformas, de maneira a evidenciar onde foi feita a alocação dos recursos disponibilizados, e de forma a constituir um histórico das reformas realizadas, uma base de dados que poderá ser de valia para futuras reformas.

O presente texto descreve as etapas da construção dessa ferramenta, a metodologia aplicada ao processo e os resultados

finais obtidos. Além disso, alguns detalhes do processo de produção de vidro para embalagem serão expostos, necessários para a compreensão de algumas passagens um pouco mais técnicas do presente texto.

## **1.1 – Objetivo do trabalho**

O objetivo do trabalho é a criação de uma ferramenta (constituída por um conjunto de planilhas padrão Excel) para o controle das reformas nas diferentes fábricas do Cone Sul.

O escopo de uma reforma é bastante variável. Este pode ir desde uma reforma parcial de um determinado setor até uma completa reconstrução da fábrica. Existe também a possibilidade de construção de uma nova fábrica (como ocorrido no início de 2007, com a construção da nova fábrica no Chile).

Assim sendo, o objetivo do trabalho é cobrir toda a gama das possíveis reformas de fábrica, com uma lista exaustiva dos pontos necessários ao processo produtivo de embalagens em vidro.

A metodologia, as ferramentas e o treinamento utilizados são focados no estabelecimento de um panorama completo e coerente de uma fábrica de vidro para embalagem. Nesse sentido, o objetivo principal é que a alocação de recursos e o cronograma das obras sejam os mais precisos possíveis.

## **1.2 – Apresentação da Empresa**

### **1.2.1 – O Grupo Saint-Gobain**

A *Compagnie de Saint-Gobain* nasceu na França em 1665, por ordem do Rei Louis XIV. O objetivo primário da companhia, inicialmente administrada pelo ministro de Estado Jean-Marie Colbert, era fabricar os espelhos do Palácio de Versailles.

Instalada inicialmente no vilarejo de Saint-Gobain, na região francesa da Picardia, a empresa expandiu suas atividades ao longo de seus três séculos de existência. Atualmente ela é dividida em 5 grandes pólos de atividades:

- ▶ Pólo Vidro Plano : atuação no setor da construção civil, móveis, eletrodomésticos e no setor automobilístico (pára-brisas Sekurit).
- ▶ Pólo Produtos para a Construção: fabricação de canalizações (tubos, válvulas e conexões em ferro fundido), argamassas industriais, isolamento térmica e acústica (lãs de vidro) e gesso.
- ▶ Pólo Materiais de Alta Performance: produção de cerâmicas e plásticos, abrasivos e fios de reforço (fios e fibras de vidro para reforço de materiais termoplásticos e termofixos).
- ▶ Pólo Distribuição de Materiais de Construção: redes de lojas para comercialização dos produtos produzidos pelo Grupo. Na Europa, redes como *Lapeyre* e *Point P* na França, *Raab-Karcher* na Alemanha e *Jewson* e *Graham* na Grã-Bretanha. No Brasil, a rede de lojas Telhanorte representa o pólo.

- Pólo Embalagem: fabricação de garrafas e potes para bebidas e produtos alimentares.

O logo do Grupo Saint-Gobain “*Au service de la vie quotidienne*” (Ao serviço da vida cotidiana) traduz bem o posicionamento de mercado atual da empresa. A figura abaixo, proveniente do jornal interno da empresa, mostra onde podemos encontrar os produtos do Grupo numa situação rotineira:



**Figura 1 – Produtos Saint-Gobain no dia-a-dia – Fonte: Intranet Saint-Gobain (modificado pelo autor)**

Privatizada em 1986, a empresa integra atualmente o índice CAC-40, que reúne as 40 maiores empresas de capital aberto da França. Em 2006, pelo critério do faturamento bruto, o Grupo Saint-Gobain foi classificado como a 9º (nona) maior empresa francesa<sup>1</sup>. Pelo critério do número de empregados em 2005, a empresa ficou na 8º (oitava posição)<sup>2</sup>.

A tabela a seguir apresenta alguns números consolidados do grupo ao final do ano fiscal de 2006:

**Tabela 1 – Indicadores Financeiros e Operacionais do Grupo Saint-Gobain**

<b>Números do Grupo Saint-Gobain</b>	
<b>Faturamento</b>	<b>41596* (+18,5%)</b>
<b>Resultado Operacional</b>	<b>3714* (+29,9%)</b>
<b>Margem Operacional</b>	<b>8,9%</b>
<b>Lucro Líquido</b>	<b>1702*</b>
<b>Efetivo</b>	<b>203 000</b>

\*dados em milhões de Euros – Fonte: [www.saint-gobain.com](http://www.saint-gobain.com)

O Grupo encerrou o ano-fiscal de 2006 com um *market-share* bastante significativo em seus 5 pólos de atividade<sup>3</sup>:

- Pólo Vidro Plano: Nº1 na Europa, Nº3 mundial.
- Pólo Produtos para a Construção: Nº1 mundial em isolação termo-acústica, Nº1 em canalizações metálicas.

<sup>1</sup> Critério: faturamento consolidado. Fonte: Journal l'Expansion, Edição 2007

<sup>2</sup> Fonte : Journal du Management, edição de Fev/2006

<sup>3</sup> Fonte : Site institucional ([www.saint-gobain.com](http://www.saint-gobain.com))

- Pólo Materiais de Alta Performance: Nº1 mundial para aplicações térmicas e mecânicas (cerâmicas e plásticos).
- Pólo Distribuição Matérias de Construção: Nº1 mundial para distribuição de revestimentos, Nº1 na Europa na distribuição de materiais de construção.
- Pólo Embalagem: Nº1 na Europa, Nº2 mundial.

Presente em mais de 50 países, o Grupo Saint-Gobain é atualmente um dos 100 maiores grupos industriais do mundo.<sup>4</sup>

### **1.2.2 – A Saint-Gobain Embalagem (SGE)**

A Saint-Gobain Embalagem (SGE) é a divisão do Grupo Saint-Gobain especializada na produção de garrafas e potes para bebidas e produtos alimentares. É atualmente a única empresa do Pólo Embalagem do Grupo (as outras duas integrantes do pólo, Saint-Gobain Calmar e Saint-Gobain Desjonquères foram vendidas em 2006 e 2007, respectivamente).

Composta por 70 usinas em 20 países e 3 continentes, SGE emprega atualmente 20000 empregados, tendo obtido um faturamento de 4100 Milhões de Euros em 2005<sup>5</sup>. Esse faturamento representa aproximadamente 9,9% do faturamento bruto do grupo Saint-Gobain neste ano.

---

<sup>4</sup> Fonte Site Institucional ([www.saint-gobain.com](http://www.saint-gobain.com))

<sup>5</sup> Fonte: Site Institucional Pólo Embalagem ([www.saint-gobain-conditionnement.com](http://www.saint-gobain-conditionnement.com))

Em 2006, foram produzidos mais de 30 bilhões de garrafas e potes alimentares nas fábricas da SGE<sup>6</sup>.

### **1.2.3 – Saint-Gobain no Brasil e a Saint-Gobain Vidros (SGV)**

O Grupo Saint-Gobain iniciou suas atividades no Brasil em 1937, com a aquisição das empresas Companhia Metalúrgica Barbará e Brasilit S/A. Desde então, prosseguiu com sua política de expansão em território nacional. Atualmente, mais de 70 anos após sua implantação, a empresa ocupa uma posição de destaque no mercado nacional, firmando-se como um dos maiores grupos industriais do país.

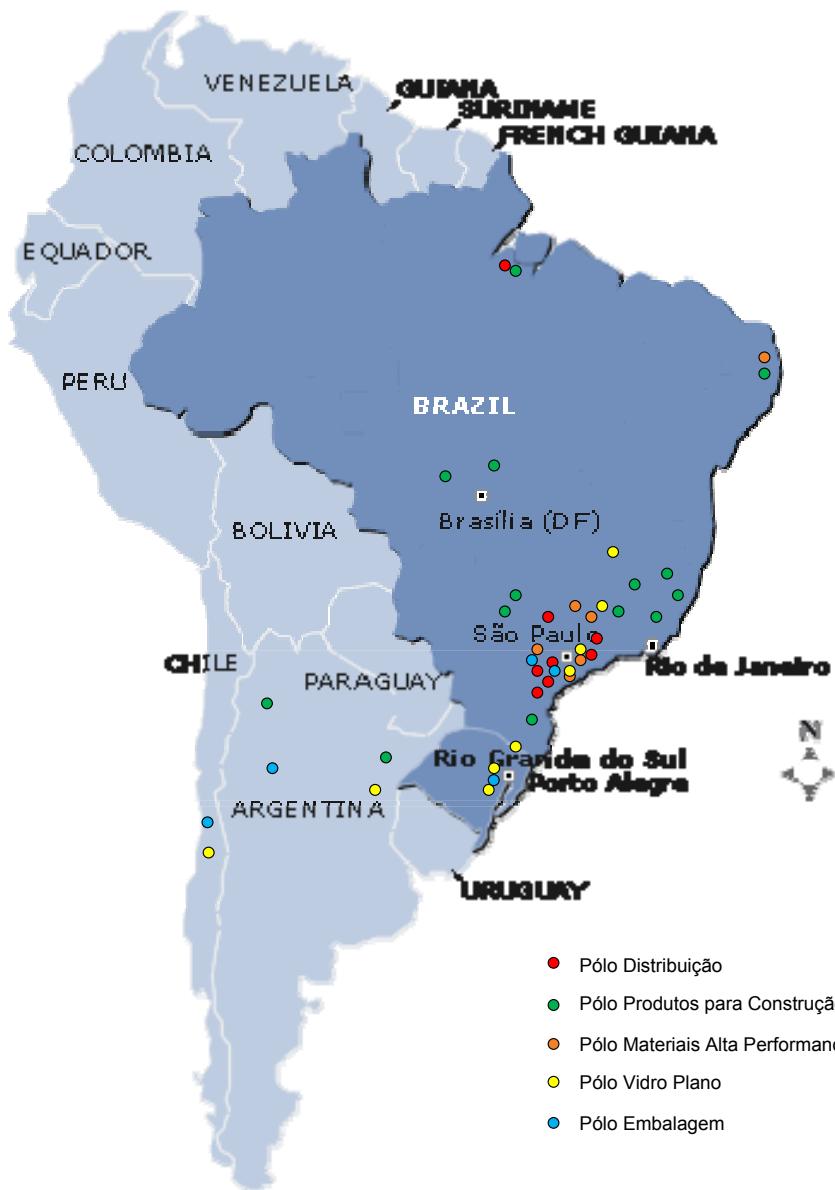
No ano de 2005, a Saint-Gobain no Brasil emprega 12000 funcionários e possui 45 usinas (9 de vidro plano, 16 de materiais para a construção, 14 de materiais de alta performance e 6 para o pólo embalagem). Além disso, possui 6 sítios de mineração, além de 22 lojas da rede Telhanorte. Essa atividade gerou, em 2005, um faturamento de 1400 milhões de Euros<sup>7</sup>.

A figura 2 mostra os pontos de presença industrial do Grupo Saint-Gobain na América do Sul:

---

<sup>6</sup> Fonte: Site Institucional Pólo Embalagem ([www.saint-gobain-conditionnement.com](http://www.saint-gobain-conditionnement.com))

<sup>7</sup> Dados coletados no jornal de circulação interna “Le Mois”, Nº129, Verão Europeu/2006



**Figura 2 – Presença industrial do Grupo Saint-Gobain no Brasil – Fonte: Intranet Saint-Gobain (modificado pelo autor)**

A Saint-Gobain Vidros é uma das principais empresas do Grupo Saint-Gobain no Brasil. Fundada em 1896 sob o nome de Vitraria Santa Marina e comprada em 1960 pela Saint-Gobain, ela engloba 5 divisões no mercado nacional: Vetrotex (fibras de reforço), Isover (isolação termo-acústica), Sekurit (vidros para indústria automobilística), Glass (vidros para a construção civil) e Vidro Oco (embalagens de vidro e produtos domésticos). Foi nessa última divisão que o autor realizou o presente trabalho.

A Saint-Gobain Vidros DVO (Divisão de Vidro Oco), conta com cinco fábricas no Brasil: Porto Ferreira, Água Branca Embalagens e Água Branca Vidro Doméstico, em São Paulo; Canoas e Campo Bom no Rio Grande do Sul; Além disso, a direção industrial da DVO é responsável pela fábrica Rayén Curá (em Mendonza, Argentina) e pela nova fábrica Envases (Rosário, Chile, cuja construção foi concluída em 2007).

#### **1.2.4 – O Centro Técnico da Água Branca (CTAB)**

Localizado na Fábrica da Água Branca, o Centro Técnico da Água Branca tem por função dar assistência técnica às 7 fábricas da DVO presentes na América do Sul (Chile, Argentina e Brasil, conjunto de países conhecido como *Cone Sul*).

O CTAB concentra técnicos com grande experiência em uma área específica do processo produtivo de garrafas e potes para produtos alimentares. Além disso, uma parte da equipe do centro é formada por desenhistas industriais, responsáveis pelos desenhos das peças mecânicas das máquinas e dos moldes necessários à produção dos artigos.

Atualmente o CTAB conta com aproximadamente 25 funcionários, entre desenhistas industriais e especialistas do processo produtivo do vidro.

O autor integrou o CTAB durante o período de estágio, fato que facilitou o processo de coleta de informações para a construção da ferramenta de planejamento de reformas.

### **1.3 – Contexto**

A realização de reformas em fábricas produtoras de vidro para embalagens é um processo rotineiro e sistemático. Dado o desgaste das máquinas de produção, a alta abrasividade do vidro fundido, além de possíveis problemas com refratários<sup>8</sup>, a existência de manutenção preventiva é fundamental. Como a fábrica permanece em atividade 24 horas por dia (o fluxo de vidro nos fornos é constante, e o custo para reaquecer um forno após parada é bastante significativo), são necessárias paradas planificadas, para a realização de manutenções que são impossíveis com as máquinas em funcionamento.

Segundo a média histórica, uma reforma de fábrica ocorre a cada 7 anos. Essa reforma pode ser total ou parcial, dependendo da situação geral da usina e do histórico das intervenções realizadas. Como existem 7 usinas sob a responsabilidade do CTAB, há em média uma reforma de usina por ano. Em 2007 a fábrica Água Branca Vidro Doméstico será reformada. Em 2008 será a vez de Porto Ferreira. Em seguida, em 2009, há a previsão da reforma de Rayén Curá, planta localizada na Argentina. Observa-se que a média de uma reforma por ano será respeitada nos anos a seguir.

A reforma de uma planta é planejada, com a antecedência necessária ao processo, por uma equipe formada por funcionários da própria fábrica. O CTAB pode dar assistência técnica em certas áreas, mas a responsabilidade fica a cargo das equipes técnicas de cada usina. Essa estrutura reduz a troca de experiências entre as equipes de diferentes usinas, além de dificultar o controle que a direção industrial deseja ter sobre a repartição dos recursos financeiros previstos no orçamento.

---

<sup>8</sup> O processo de produção do vidro para embalagens será detalhado nas seções a seguir.

A melhoria da acurácia na alocação dos recursos disponibilizados é uma preocupação constante da Direção Industrial da DVO. Após discussões prévias sobre as possibilidades de melhoria, decidiu-se pela criação de uma nova ferramenta de controle. Essa ferramenta deve aumentar a eficácia do processo de alocação de recursos financeiros, além de estimular o retorno de experiência de uma reforma de fábrica. Nesse âmbito, todos os pontos “modificáveis” em uma reforma de fábrica devem ser abordados.

Assim sendo, além da vantagem de padronização desse documento para as reformas, há o benefício da existência de um histórico dos trabalhos já realizados.

## **1.4 – Organização do trabalho**

O presente trabalho de formatura está dividido em cinco capítulos:

- Este primeiro capítulo faz a introdução ao trabalho, a apresentação da empresa, o contexto no qual o trabalho se desenvolve e os objetivos do mesmo.
- O segundo capítulo traz uma revisão bibliográfica sobre o tema abordado, enfocando aspectos do planejamento de reformas sob a óptica da gestão de projeto. Faz-se também o levantamento dos conceitos que serviram de embasamento teórico para a realização do trabalho.
- No terceiro capítulo o problema estudado ganha uma dimensão mais prática. A metodologia adotada é abordada em detalhes: como ocorreu a coleta de dados,

como essas informações foram validadas, como a ferramenta foi construída, qual o impacto da legislação fiscal, como ele foi considerado.

- No quarto capítulo, apresentam-se os resultados obtidos no processo.
- No quinto capítulo é feita uma avaliação final dos resultados obtidos, além dos possíveis pontos de evolução do projeto. É também feita uma breve análise sobre as experiências vivenciadas durante o desenvolvimento do trabalho.
- As tabelas que constituem a ferramenta de controle são apresentadas na seção Anexo

## **1.5 – Delimitação do estudo**

Dadas as especificidades da indústria de vidro para embalagem, esse trabalho não é *a priori* adequado para aplicação em outras indústrias. Além disso, a realidade das fábricas no Cone Sul não é idêntica àquela vivenciada nas fábricas européias; seja no quesito disponibilidade de mão-de-obra qualificada, seja no quesito acesso a novas máquinas e a peças de reposição: uma grande parte da tecnologia da indústria vidreira ainda não está disponível no Brasil, o mesmo sendo aplicado às peças de reposição, muitas vezes importadas a preços elevados de países mais industrializados.

A decisão da Direção industrial em criar uma nova ferramenta foi certamente influenciada pelos sistemas da informação já existentes na indústria. Os sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) são prova desse fenômeno:

segundo Spinola et al (2004), na maioria das grandes empresas o uso de sistemas ERP é uma das práticas mais difundidas, e o papel desenvolvido pelo sistema ERP na organização dessas empresas é fundamental.

Seguindo a mesma linha de raciocínio, a criação de um histórico documentado sobre um processo que ocorre com uma freqüência regular é um conceito extensível a outras áreas da empresa. O retorno de experiência permite um processo mais eficaz, e, se a ausência de erros é improvável, ao menos um processo onde não ocorram erros repetidos. Segundo Leroux et al (2005), o retorno de experiência é parte fundamental na definição de uma política integrada de modelagem do processo produtivo global.



## **2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Nesse capítulo é feita a revisão bibliográfica dos principais temas e conceitos da literatura abordados no trabalho. Dada a escolha em utilizar conceitos da gestão de projetos no trabalho realizado, a literatura dessa área da Engenharia de Produção foi bastante utilizada.

Os conceitos abordados são:

- ▶ Enfoque Projeto
- ▶ Gestão do escopo
- ▶ Fatores críticos de sucesso (FCS)
- ▶ Impostos industriais no Brasil

### **2.1 – Enfoque Projeto**

Segundo Carvalho e Rabechini (2005), um projeto é um processo único, que consiste em um grupo de atividades coordenadas e controladas com datas para início e término, empreendido para alcance de um objetivo conforme requisitos específicos, incluindo limitações de tempo, custo e recursos.

No caso do presente trabalho de formatura, a necessidade do conhecimento específico de um grupo de especialistas, com um objetivo comum caracteriza a descrição acima. Tuman (1983) define que um projeto é uma organização de pessoas dedicadas que visam atingir um propósito e objetivo específicos.

No presente trabalho, além da abordagem do problema como um projeto, é fundamental dividí-lo em processos específicos: a compreensão individual de cada parte do processo produtivo é

fundamental para o entendimento dos fluxos e das particularidades do processo produtivo.

Segundo Humphrey (2003), a definição básica de um processo é:

- Um conjunto definido de passos para a realização de uma tarefa;

No entanto, outros autores possuem definições complementares, que dão uma dimensão mais ampla do que pode ser compreendido por processo:

- Um grupo de atividades realizadas numa sequência lógica com o objetivo de produzir um bem ou serviço que tem valor para um grupo específico de clientes (Hammer e Champy, 2004);
- Qualquer atividade ou conjunto de atividades que toma um *input*, adiciona valor a ele e fornece um *output* a um cliente específico (Gonçalves, 2000);
- Ordenação específica de trabalho no tempo e no espaço, com um começo, um fim, entradas e saídas, claramente identificadas: enfim, uma estrutura de ação (Tachizawa, 2001);

Uma vez exposta para o cliente (no caso, a Direção Industrial) a importância da abordagem projeto e a quebra da cadeia produtiva em diferentes processos, é necessário justificar esse posicionamento. Segundo Green e Rosemann (2000), a popularidade e a concentração nos processos de negócios ganharam importância na última década, pois auxiliam a direção

na implementação de diversos métodos de melhoria organizacional:

- ▶ Gestão da Qualidade Total (GQT)
- ▶ Reengenharia dos Processos de Negócio (RPN)
- ▶ Medição do Desempenho Baseado no Valor (MDBV)

Além disso, segundo Kanter (1997), os processos permitem que os indivíduos da organização assumam mais responsabilidades, adotem mecanismos mais eficazes de participação na realização do trabalho e empreguem melhores meios de comunicação.

O método de trabalho desenvolvido no presente trabalho é bastante análogo ao processo de desenvolvimento de *software*, definido por Barbará (2004) da seguinte maneira: “Um processo de desenvolvimento de software é uma sequência de passos que técnicos e gerentes seguem para chegar ao produto final. Esse passos usualmente incluem (i) análise de requisitos, (ii) programação, (iii) testes, (iv) implementação”.

Como detalhado nos capítulos a seguir, o desenvolvimento da ferramenta de planejamento de reformas também seguiu esses passos.

## 2.2 – Gestão de Escopo

Segundo o PMBoK (*Project Management Body of Knowledge*, 3º edição, 2004), a gestão de escopo inclui todos os processos requeridos para assegurar que o projeto englobe o trabalho necessário, e tão somente o trabalho necessário. A preocupação fundamental comprehende definir e controlar o que deve ou não ser incluído no projeto.

Heldman (2005), define que o gerenciamento do escopo do projeto refere-se à definição de todas as atividades necessárias ao cumprimento das metas do trabalho. O planejamento, definição, verificação e controle de mudanças do escopo compreendem:

- Descrição detalhada dos requisitos do produto
- Verificação desses detalhes, através de técnicas de mensuração.
- Criação do plano de gerenciamento do escopo
- Criação da estrutura analítica do projeto
- Controle das modificações dos processos

Segundo Barbará (2004), os procedimentos que requerem documentação em geral têm a seguinte estrutura:

- Objetivos
- Escopo
- Definições
- Referências
- Procedimentos
- Registros, relatórios e formulários
- Fluxograma

No presente trabalho, a gestão de escopo foi fundamental para a definição do nível de detalhadamento da ferramenta de controle de reformas. Tentou atingir-se um equilíbrio entre um grau relativamente alto de detalhe e uma operação de preenchimento não muito longa por parte do operador responsável pela ferramenta.

## **2.3 – Fatores críticos de sucesso (FCS)**

Heldman (2005) define os fatores críticos de sucesso como aquilo que deve se concretizar para que o projeto possa ser considerado concluído.

Citando um exemplo, a construção de uma ponte. Durante o processo existe a instalação de um determinado número de suportes que ajudará a sustentar a ponte. Sem eles, a construção não poderá ser levada a cabo. Assim sendo, a correta instalação desses suportes é considerada um fator crítico de sucesso no projeto de construção da ponte.

No desenvolvimento da ferramenta de controle da reforma das fábricas, alguns fatores críticos são identificáveis:

- Que a lista dos possíveis pontos modificáveis em uma reforma seja exaustiva. Esse é o principal fator crítico de sucesso, e é fundamental para que a ferramenta seja completa e confiável.

- Que o funcionário ou a equipe de funcionários responsável pela ferramenta sejam corretamente treinados. São necessários conhecimentos do *métier* (aspectos técnicos inerentes à indústria do vidro), além de conhecimentos básicos da legislação fiscal e de informática.

O diagrama na página a seguir mostra, de maneira bastante resumida, a evolução progressiva a partir do macrossistema (no caso, a fábrica vista como uma caixa preta) até chegar no microssistema (representado pelas atividades rotineiras de cada empregado e pela medição do desempenho dos mesmos). É no nível dos subsistemas que é possível a identificação dos fatores

críticos de sucesso de um projeto que tangencia toda a parte produtiva da fábrica: a análise macroscópica não permite enxergar os pontos-chave nem as particularidades do ciclo industrial.

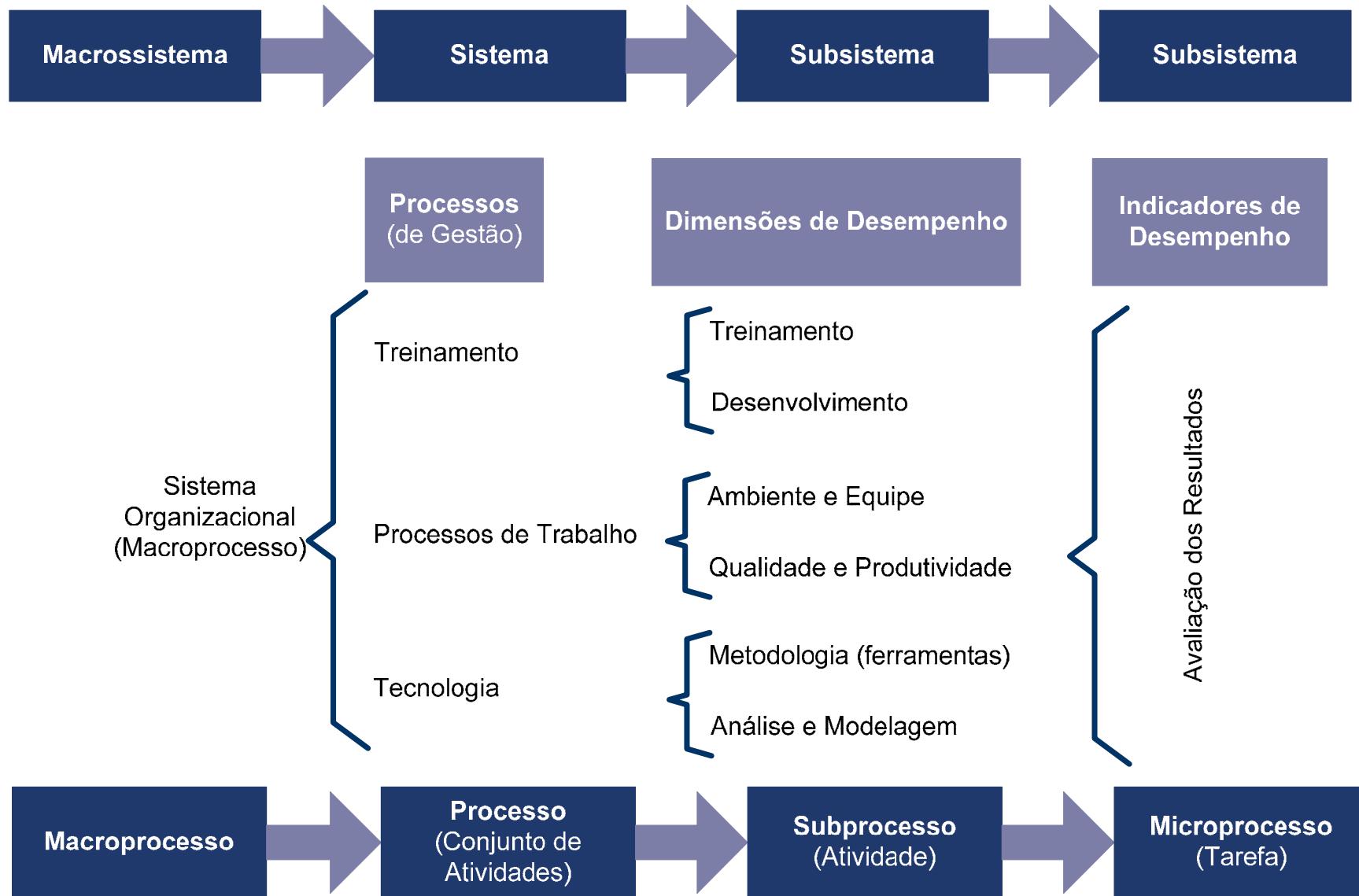


Figura 3 – Relação entre Sistemas e Processos (adaptado pelo autor de Barbará, 2004)

## **2.4 – Impostos industriais no Brasil**

A carga tributária que incide sobre as atividades industriais é bastante significativa em valor, e possui particularidades que merecem ser detalhadas.

Os principais impostos, que são aqueles que terão um impacto direto na ferramenta, são ICMS, IPI e PIS/COFINS.

### **2.4.1 – ICMS**

O Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços (ICMS) é um tributo estadual, podendo ser cobrados pelos Governos dos Estados e pelo Distrito Federal. Sua regulamentação é definida pela Lei Complementar 87/196<sup>9</sup>, também conhecida como Lei Kandir.

O principal fato gerador para a incidência do ICMS é a circulação da mercadoria. Assim sendo, o simples fato da mercadoria sair do estabelecimento do contribuinte já caracteriza o fato gerador.

Ao final do primeiro semestre de 2007, a alíquota de ICMS variava entre 7 e 18 pontos percentuais, dependendo do Estado de cobrança do imposto. É importante ressaltar que o valor-base para o cálculo dessa alíquota é exclusivamente aquele do produto ou serviço (não há incidência prévia de IPI, por exemplo).

---

<sup>9</sup> Uma descrição detalhada da lei supracitada pode ser encontrada em <http://www.portaltributario.com.br/legislacao/lc87.htm>

## **2.4.2 – PIS/COFINS**

PIS (Programa de Integração Social) e Cofins (Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social) são duas contribuições distintas. No entanto, como a alíquota dos dois é constante (não variando em função da mercadoria tributada), eles são normalmente tratados como um único tributo.

O Programa de Integração Social (PIS) é uma contribuição social, devida pelas pessoas jurídicas. O objetivo é financiar o pagamento do seguro desemprego e do abono para os trabalhadores que ganham até dois salários mínimos. Assim sendo, a motivação social do PIS é melhorar a distribuição de renda nacional.

O PIS é cobrado pela Secretaria da Receita Federal, sendo assim classificado como um tributo federal. Como já mencionado anteriormente, a taxa do PIS é única, independente do tipo de mercadoria comercializada. Citando a Lei 9.718/98, “a base de cálculo da contribuição é a totalidade das receitas auferidas pela pessoa jurídica, sendo irrelevante o tipo de atividade por ela exercida e a classificação contábil adotada para as receitas”.

Para os produtos comprados pela Saint-Gobain DVO para a realização das reformas, ao final do primeiro semestre de 2007 essa alíquota era de 1,65%.

A Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (Cofins) é uma contribuição federal, incidente sobre a renda bruta das empresas em geral, destinada a financiar a seguridade social.

A seguridade social presente na denominação do imposto abrange a Previdência Social, Saúde e a Assistência Social.

A incidência desse tributo é direta e não-cumulativa, com apuração mensal. Os contribuintes são pessoas jurídicas, inclusive as microempresas e as empresas de pequeno porte submetidas ao regime do Simples<sup>10</sup>. Para empresas não tributadas pelo lucro real (como a Saint-Gobain DVO) a taxa de Cofins ao final do primeiro semestre de 2007 era de 3,0% sobre o faturamento bruto.

Vale ressaltar que a Cofins é o segundo maior imposto em termos de arrecadação no Brasil. Em primeiro lugar encontra-se o Imposto de Renda.

#### **2.4.3 – IPI**

O Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) é um imposto federal, sendo assim instituído exclusivamente pela União Federal.

O fato gerador do IPI é o desembaraço aduaneiro de um produto importado, a saída do produto industrializado do estabelecimento industrial, ou ainda a arrematação do produto apreendido ou abandonado, quando este é levado a leilão.

Dada a natureza deste imposto, os contribuintes podem ser o importador, o industrial, o comerciante ou o arrematador.

---

<sup>10</sup> Mais detalhes sobre esse sistema simplificado de tributação podem ser encontrados em

<http://www.receita.fazenda.gov.br/PessoaJuridica/DIPJ/2005/PergResp2005/pr108a200.htm>

É importante ressaltar que a alíquota varia conforme o produto. Esse fato foi um complicador no processo de *input* dos tributos na ferramenta de controle. No caso de venda em território nacional, o valor base é o preço de venda do produto (ou seja, incluindo ICMS e PIS/Cofins). O IPI é um imposto seletivo: no caso de produtos que o Governo queira estimular o consumo, pode ocorrer a isenção de IPI.

Por outro lado, em produtos para os quais o Governo deseja frear o consumo, as alíquotas aplicadas podem ser bastante elevadas. É o caso de produtos de luxo, bebidas alcoólicas e cigarros. No caso destes, a alíquota de IPI aplicada pode chegar a 300% sobre o preço de comercialização.



## **3 – METODOLOGIA**

### **3.1 – Análise Macroscópica da Indústria Vidreira**

A produção de embalagens de vidro é baseada no sopro mecânico do vidro fundido, dentro de moldes feitos em ferro fundido. Assim sendo, o processo é dividido em duas partes: antes e depois do sopro mecânico.

O esquema na página a seguir descreve, de maneira esquemática, as etapas produtivas do processo de fabricação de embalagens em vidro.

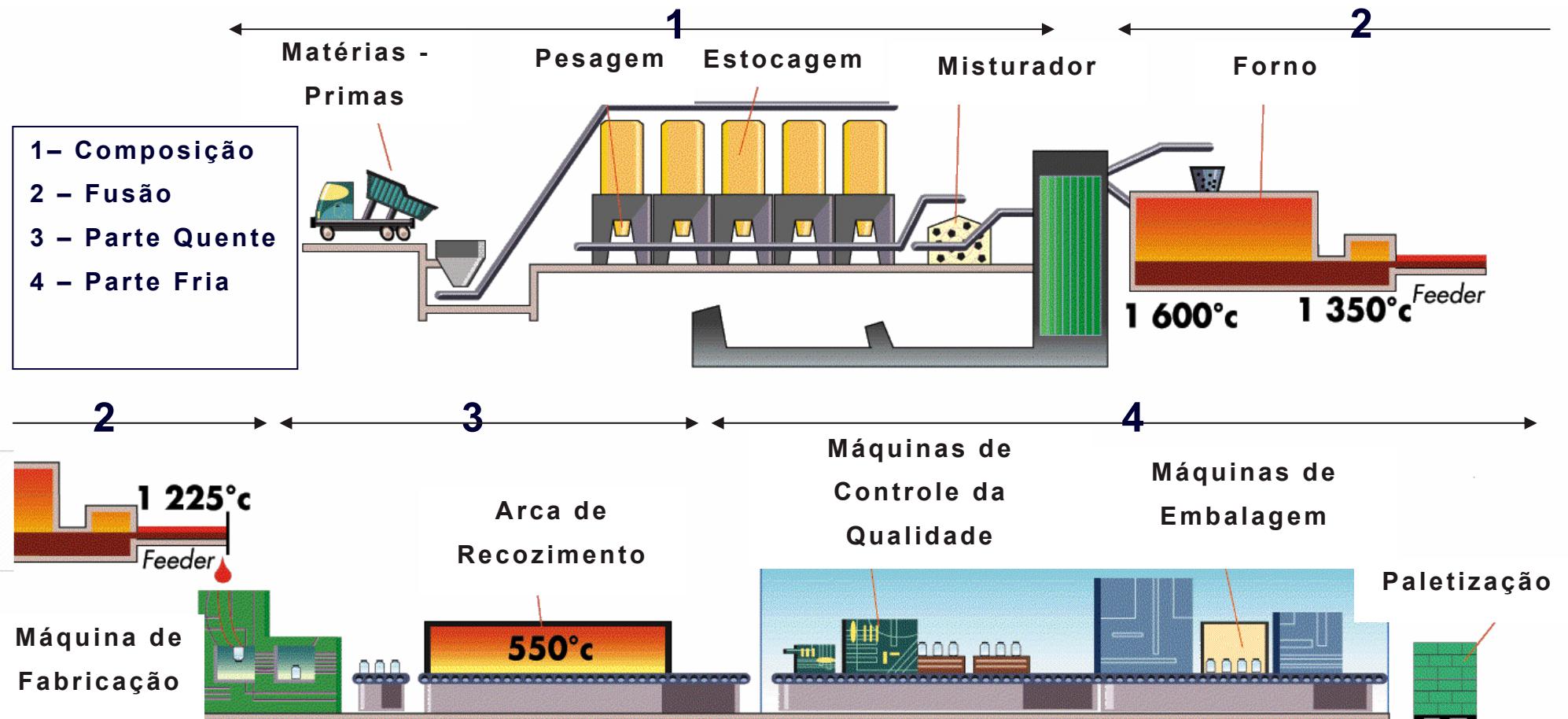


Figura 4 – Resumo do Processo de Produção de Vidros para Embalagem (Criada Pelo Autor)

O tempo médio de duração do ciclo produtivo é de duas semanas. Assim sendo, 1 kg de silício inserido no silo de armazenamento hoje será estocado como garrafa após 14 dias.

Como observado na figura 4, o processo produtivo é dividido em 4 etapas:

- Composição
- Fusão (Fornos e Feeders)
- Área Quente (Produção - Máquina IS)
- Área Fria (Controle da qualidade e Paletização)

Cada uma dessas áreas será explorada em detalhes a seguir.

### **3.1.1 – A composição**

Também conhecida como “usina”, o setor da composição marca o início da cadeia produtiva do vidro. É função da composição armazenar as matérias-primas e fazer a mistura dessas matérias na proporção correta, de maneira a produzir um vidro de boa qualidade.

Os principais componentes do vidro são:

► **Silício (Si)**: componente majoritário do vidro (71% em massa), provem de uma areia ( $\text{SiO}_2$ , óxido de silício) livre de impurezas (o processo de purificação é dado, na ordem, pelas operações de secagem, separação magnética e homogeneização).

► **Carbonato de Sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )**: importante componente da mistura (14% em massa), responsável pelo abaixamento do ponto de fusão da mesma. É

conhecido como fundente, e é parte fundamental na viabilidade econômica do processo (pois reduz a quantidade de combustível necessária à fusão da mistura, reduzindo o custo global do processo).

► **Carbonato de Cálcio ( $\text{CaCO}_3$ )**: conhecido como estabilizante, é responsável por 10% em massa da mistura. Sua função é fornecer proteção hidrofílica à mistura, de maneira que o vidro fundido não seja atacado quimicamente pela água.

► **Componentes minoritários**: presentes em proporção inferior a 5% em massa, são responsáveis pela coloração do vidro. Esses componentes, óxidos metálicos e metais, conferem cor específica à mistura vítreia (óxido de ferro para coloração esverdeada, óxido de selênio para cor avermelhada, cobalto para tonalidade azulada, entre outros).

O esquema abaixo fornece, de maneira simplificada, os diferentes componentes da massa vítreia, bem como as proporções estequiométricas aplicadas:

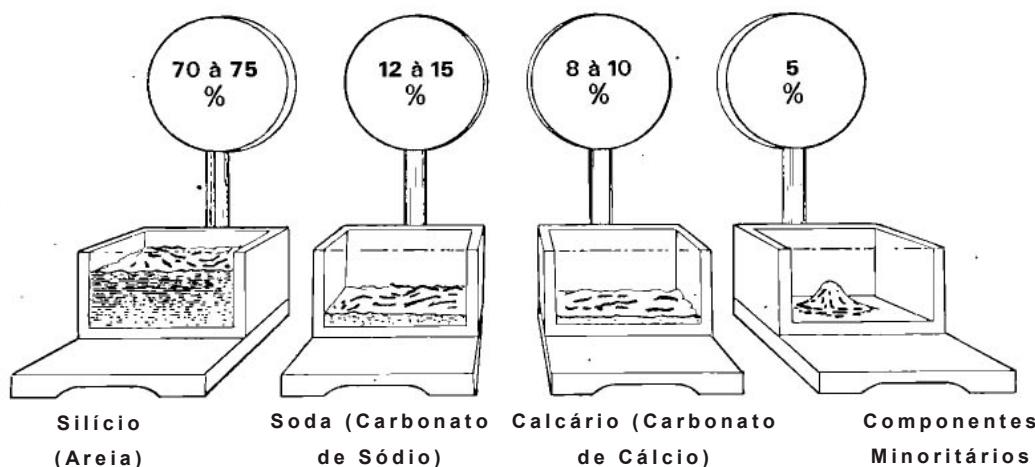


Figura 5 – Componentes para a Fabricação de Vidro

As matérias-primas majoritárias (silício, carbonato de sódio e carbonato de cálcio) são alimentadas por caminhões ou por trens (em algumas fábricas existem trilhos de trens perto dos locais de estocagem de matéria-prima). As matérias-primas minoritárias (corantes e descorantes) são entregues por fornecedores nacionais em embalagens de 25Kg, em sacos vedados.

As matérias-primas são estocadas em silos, a partir do qual será feita a mistura nas proporções já indicadas. Todo o sistema de transporte das matérias primas é automatizado, por esteiras ou elevadores de canecas. A mistura é realizada por um sistema de pesagem, e a alimentação dos fornos (na estrutura conhecida como *enfornadeira*) é realizado por gravidade (o que explica a posição sempre elevada dos silos de armazenamento e do prédio da composição).

É importante ressaltar a utilização de cacos de vidro na mistura. O vidro é 100% e infinitamente reciclável, e o caco produzido pelos artigos rejeitados no processo produtivo é armazenado no subsolo da fábrica, para reutilização posterior. O acréscimo de caco na mistura da fusão traz diversas vantagens: redução do consumo energético, pois o caco se funde a uma temperatura mais baixa do que a das matérias-primas separadas; redução da emissão de poluentes gasosos, pois cada tonelada de caco inserida reduz em aproximadamente 250kg as emissões de CO<sub>2</sub><sup>11</sup>; e, finalmente, redução do consumo de matérias-primas, reduzindo o impacto sobre os recursos naturais utilizados.

Todas as operações descritas, desde o abastecimento dos silos até a fabricação da mistura nas proporções corretas, são

---

<sup>11</sup> Fonte: <http://www.saint-gobain-emballage.com/french/topindex.asp?topmenuid=11&contentid=122>

automatizadas e controladas remotamente. Uma sala de controle disponibiliza informações sobre a quantidade de matéria-prima restante em cada silo, além do peso de cada componente por tonelada de mistura. Nessa mesma sala é feito o controle da fusão e da performance do forno, a próxima etapa do processo produtivo.

### 3.1.2 – Fusão (Fornos e Feeders)

O tamanho dos fornos varia de acordo com a gama de produtos previstos, mas a capacidade de um forno varia entre 80 e 300 toneladas de vidro fundido. A mistura vítreia funde a aproximadamente 1250°C (e 1800°C sem a adição dos fundentes).

O esquema 2 traz uma visão em corte de um forno para embalagens em vidro. As paredes são constituídas de pedras refratárias, que recebem tratamento especial para resistir às elevadas temperaturas de trabalho.

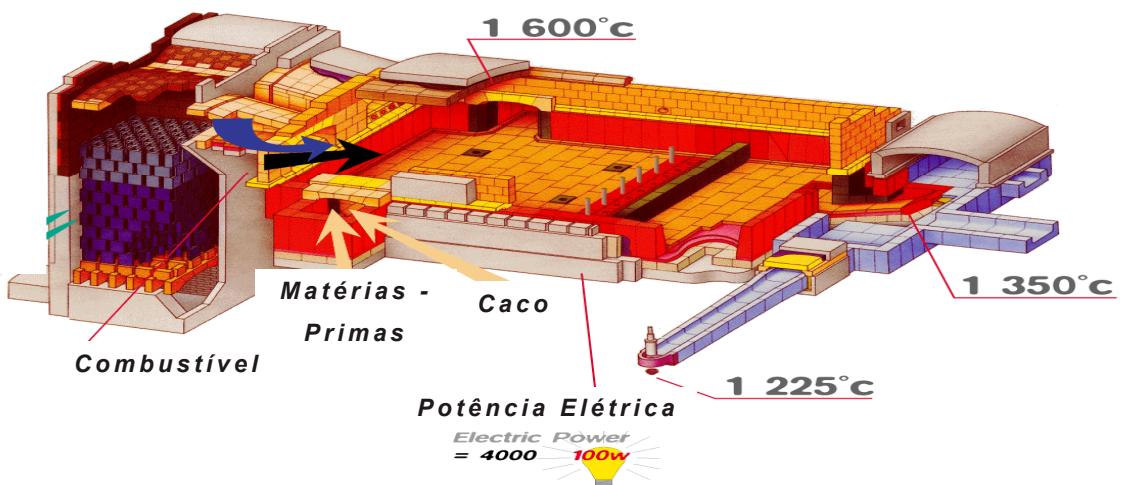


Figura 6 – Corte Ilustrativo de um Forno para Embalagens de Vidro

O aquecimento do forno é realizado de duas maneiras: através de maçaricos e do chamado apoio elétrico.

Os maçaricos fazem o aquecimento lateral do forno, sobre o banho de vidro. Duas fileiras de maçaricos são posicionadas ao longo das paredes laterais do forno, e alternam o período de combustão a cada vinte minutos. O gás combustível utilizado é o GLP (mistura de gases hidrocarbonetos provenientes do petróleo). Além da rede primária de alimentação de combustível, existe uma rede secundária, de segurança, de óleo diesel. O fato do forno funcionar em modo contínuo justifica o investimento em uma linha suplementar de combustível.

A título de comparação, o consumo médio mensal do forno 20 da fábrica da Água Branca é de 1 440 000 Nm<sup>3</sup><sup>12</sup> de GLP. Esse valor equivale ao consumo médio mensal de 3056 táxis, considerando que estes rodem 200 km por dia, 30 dias por mês.

O segundo sistema de aquecimento de um forno é o chamado apoio elétrico. Esse sistema é constituído por eletrodos dispostos ao longo da base inferior do forno (também conhecida como *sola* do forno). Esses eletrodos aplicam uma descarga elétrica na mistura vítreia que, por possuir elementos metálicos em sua composição, é eletricamente condutora. Assim sendo, há o fenômeno de arco elétrico dentro do banho de vidro, e a mistura é aquecida por efeito joule<sup>13</sup>. Nem todos os fornos possuem esse recurso de aquecimento suplementar, mas a utilidade e a

---

<sup>12</sup> Nm<sup>3</sup> = Normal metro cúbico – Volume de gás medido a 1atm e 0°C de temperatura – fonte: AirLiquide

<sup>13</sup> Lei determinada pelo físico inglês James Joule –  $Q=i^2 \cdot R \cdot t$ , onde Q é o calor gerado pela passagem de uma corrente i por uma resistência R durante um intervalo de tempo t.

segurança desse sistema secundário fazem dele uma ferramenta cada vez mais popular, cuja instalação é visada nas reformas futuras.

A duração de vida de um forno é de, em média, 10 anos. O principal limitante da vida de um forno de vidro é o desgaste dos refratários. Manutenção preventiva e controle do excesso de temperatura da combustão podem prolongar a vida útil do forno, mas certos componentes da câmara refratária não podem ser trocados sem o esvaziamento e a desmontagem do forno. Esse fato, aliado ao desgaste das máquinas, contribui para a freqüência bastante regular das reformas em fábricas da indústria de vidro para embalagem.

Os *feeders* são os canais que levam o vidro fundido até as máquinas de assopro mecânico. Eles são construídos com o mesmo tipo de refratório utilizado nos fornos e, além da função de transporte, são igualmente responsáveis pelo resfriamento parcial da mistura: o vidro que sai do forno é excessivamente “líquido” para realização do assopro mecânico<sup>14</sup>.

O percurso do vidro fundido dentro do feeder pode variar de 4 a 10 metros, e durante a travessia a mistura deve manter sua temperatura constante. Assim sendo, são instalados maçaricos na parte inferior do feeder, de maneira a esquentar o fundo do banho de vidro. Criam-se assim correntes de convecção (o vidro mais quente é menos denso, e por isso ele sobe para a superfície do *feeder*), o que contribui para a homogeneização térmica da mistura.

---

<sup>14</sup> A viscosidade é inversamente proporcional à temperatura. Assim sendo, o vidro que sai do forno é muito quente, sendo excessivamente pouco viscoso para ser moldado no processo de assopro mecânico.

Além das funções previamente expostas, o feeder é responsável por uma importante economia de recursos financeiros. Certos clientes demandam artigos em cores específicas, mas em quantidades insuficientes para colorir todo o vidro presente no forno. Assim sendo, foi desenvolvido o sistema de coloração feeder, em que o corante é adicionado diretamente no feeder, permitindo que o vidro proveniente de um único forno produza artigos com cores diferentes.

Como já exposto previamente, uma parte significativa do fluxo físico das matérias ocorre por gravidade. Os silos de armazenamento estão localizados acima do forno, para que as matérias possam “cair” nas enfornadeiras. Da mesma maneira, o forno e os feeders estão localizados acima das máquinas de assopro mecânico. Ao final do feeder existe o chamado feeder mecânico, que é constituído por um pino que controla e cadencia a queda das gotas de vidro pastoso dentro da máquina IS (a máquina responsável pela formação das garrafas, que será explicada em detalhes nas seções a seguir). A chegada do vidro pastoso à panela refratária (onde ocorre o controle e a formação das gotas) marca o final da fusão e o início da chamada área quente (produção).

### **3.1.3 – Área quente (produção)**

A tecnologia de produção de embalagens de vidro é atualmente baseada na máquina IS<sup>15</sup>. Esse dispositivo, eletropneumático, é responsável pelo assopro mecânico do vidro pastoso dentro de moldes, de maneira a formar potes e garrafas.

---

<sup>15</sup> O nome máquina IS é uma homenagem aos inventores do dispositivo, os engenheiros americanos Henry Ingle e Duncan Smith. A primeira máquina IS foi inventada em 1924.

Uma explicação detalhada do funcionamento desta máquina ultrapassa largamente o escopo do presente trabalho. Alguns pontos, no entanto, são necessários para o correto entendimento da missão aqui abordada.

Ao final do feeder, o vidro passa ao feeder mecânico (composto por panela refratária, pino refratário). Esse volume de vidro pastoso, que se assemelha a um cilindro, cai verticalmente acima da máquina e é cortado pelo mecanismo de tesouras, formando a gota. Essa gota em seguida cai no *gob distributeur*, que vai direcioná-la para uma das seções<sup>16</sup> da máquina IS.

O sistema de automatismo da máquina controla a distribuição das gotas nas diferentes seções. A gota, após passagem pelo *gob distributeur*, passa pelos defletores e cai dentro das formas do lado bloco da seção. Nessa etapa ocorre o primeiro sopro mecânico, de maneira a formar uma estrutura oca, mas ainda não na forma final do artigo. Esse elemento intermediário é chamado de *paraison*<sup>17</sup>.

Após o primeiro assopro, as formas do lado bloco não abrem imediatamente. É necessário um tempo de contato maior com o molde, para resfriar o *paraison*, de maneira a que este

---

<sup>16</sup> A máquina IS é composta de várias seções independentes, cada uma auto-suficiente a produção de artigos. As máquinas atualmente existentes nas fábricas do Cone Sul possuem 6, 8 ou 12 seções. Até hoje existe a discussão se a verdadeira origem do nome máquina IS vem da concepção inovadora da máquina, com suas *Individual Sections*.

<sup>17</sup> Durante o início das atividades da Saint-Gobain Vidros no Brasil, técnicos franceses vieram ao Brasil para formar as equipes locais. Consequentemente, vários termos do processo produtivo permanecem em francês até os dias atuais.

esteja sólido o suficiente para a transferência e para o segundo assopro.

Quando o *parison* está suficientemente rígido, este é transferido para o lado forma, através de uma rotação de 180° de um braço mecânico. No lado forma existe mais um molde, onde ocorre o segundo assopro mecânico. Neste segundo assopro a garrafa é finalmente formada.

Em seguida, após um novo tempo de contato prolongado com o molde, o artigo é transferido para um tapete transportador (popularmente conhecido como *conveyor*), onde será encaminhado para o tratamento a quente.

Uma observação é necessária em relação ao processo de produção descrito. Como mencionado, existem dois assopros mecânicos. Esse é o processo mais popular, conhecido como *Blow-Blow* (BB). Existem mais dois processos possíveis:

► *Press-Blow Wide Mouth* (PB WM): o primeiro assopro mecânico é substituído por uma prensagem, que força a massa de vidro a receber o formato interno do molde. A boca larga (*wide mouth*) provém do grande diâmetro da base do pino, e esse processo é utilizado para a fabricação de potes alimentares.

► *Press-Blow Narrow Neck* (PB NN): de maneira similar ao PB WM, o primeiro assopro é substituído por uma prensagem física. A diferença é que o pino utilizado possui um pequeno diâmetro, gerando artigos similares aos frutos do processo BB.

A grande vantagem dos processos *Press-Blow* é a velocidade superior de ciclo, o que leva a uma produtividade maior. O problema, no entanto, é que esse processo requer uma grande precisão no peso da gota, pois flutuações mínimas

comprometem a qualidade do produto. É por esse motivo que o processo PB NN não é totalmente dominado, sendo atualmente o desafio industrial das fábricas do Cone Sul. Vale ressaltar que esse processo produtivo já é dominado pelas fábricas européias de *Saint-Gobain Emballage*.

A ilustração a seguir mostra de maneira esquemática as etapas dos processos *Blow-Blow* e *Press-Blow*, permitindo uma comparação entre os mesmos:

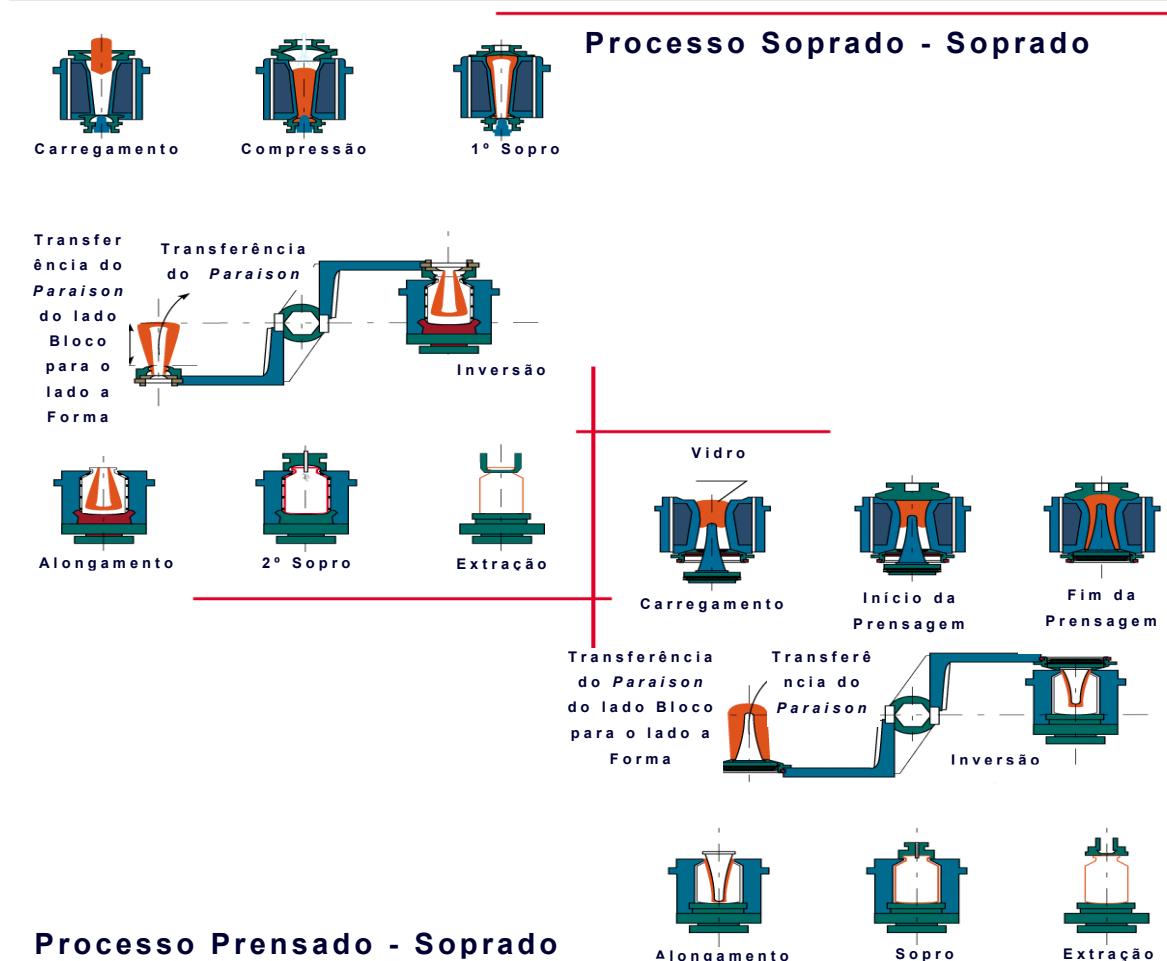


Figura 7 – Diferentes Processos de Fabricação do Vidro (Adaptado pelo autor de [www.saint-gobain.fr](http://www.saint-gobain.fr))

Vale destacar as variações de temperatura que o vidro sofre ao longo do processo. Saindo do forno, ele atinge a

temperatura de 1350°C. Ao final do feeder ele está em torno de 1100°C, significativamente mais viscoso. À saída da máquina IS, rumo ao arco de recozimento, a garrafa recém-formada atinge uma temperatura média de 600°C. Atualmente, o fator limitante da velocidade das máquinas não é a mecânica, e sim a térmica. Os intervalos de tempo durante os quais o artigo fica em contato com o molde (após os dois assopros mecânicos) aumentam a duração de cada ciclo. Caso novas tecnologias ou novos materiais condutores de calor sejam descobertos e implementados, a produtividade do processo certamente poderá ser aumentada. Vale ressaltar que a fabricação de moldes em novos materiais condutores é uma das principais frentes de pesquisa desse setor industrial<sup>18</sup>.

Após o final do processo de assopro mecânico, as garrafas são retiradas da máquina e colocadas sobre o *conveyor* primário, aonde receberão o tratamento a quente. Esse tratamento, uma pulverização com uma solução de poliuretano, serve para aumentar a resistência da superfície externa do artigo a arranhões (comuns durante o processo de transporte das garrafas).

O vidro nessa etapa, dada sua estrutura cristalina amorfa, é extremamente frágil. Para aumentar sua resistência mecânica, ele deve passar por um arco de recozimento, onde terá sua temperatura aumentada a 950 °C, e em seguida progressivamente reduzida. O arco de recozimento separa fisicamente as áreas quente e fria da fábrica (à saída do arco as garrafas estão aproximadamente à temperatura ambiente, originando o nome *área fria*).

---

<sup>18</sup> A fabricação dos moldes não é feita pela Saint Gobain DVO. Esta fabricação é terceirizada, e os principais fornecedores são empresas de médio porte brasileiras, francesas e italianas.

### **3.1.4 – Área Fria (controle de qualidade)**

Ao final do arco de recozimento é iniciado a parte de controle de qualidade. Esse controle é realizado por diversas máquinas, posicionadas em série, e que realizam testes específicos em uma parte da garrafa ou do pote alimentar.

Além das máquinas de controle, operadores realizam controle visual por amostragem. Existe ainda um laboratório onde são realizadas experiências de choque térmico, resistência à pressão, medida da capacidade volumétrica, entre outros, de maneira a avaliar se o artigo está dentro do limite de tolerância especificado nas normas técnicas.

O controle é realizado em fluxo contínuo, e em teoria a produção deve ser descartada (ingressando no circuito de reciclagem) ou paletizada e enviada para a área de estocagem. No entanto, dada a possibilidade de alguma máquina estar em pane, existem tapetes de acumulação, para conter a produção cuja qualidade deve ser verificada. O tamanho limitado dessas áreas de acúmulo de produção justifica a existência de um estoque bastante importante de peças de reposição das máquinas de controle. No caso de uma máquina continuar em pane após o total preenchimento dos tapetes de acumulação, toda a produção suplementar é descartada.

De maneira geral, as máquinas que compõem a área fria são:

- **Controle vídeo:** identificação dos defeitos de aspecto no corpo dos artigos produzidos.

- **Controle vídeo fundo**: identificação dos defeitos de aspecto no fundo dos artigos produzidos. Nas duas máquinas de vídeo citadas são utilizadas câmeras fotográficas, que trabalham no espectro da luz infravermelha. Cada garrafa que passa pela máquina é fotografada e comparada com uma foto-padrão, cujo *input* é feito durante o processo de calibragem da máquina. Caso a comparação das duas fotos indique diferenças significativas no aspecto da garrafa produzida (bolhas ou arranhões importantes), o artigo é descartado.

- **Máquina M**: principal máquina de controle, identifica trincas nos bocais e garrafas ovaladas. A tecnologia utilizada nessa máquina foi desenvolvida pela SGR (*Saint-Gobain Recherche*, o centro de pesquisa do grupo Saint Gobain), e a patente pertence à empresa. As garrafas que passam através da máquina são colocadas em rotação. Gabaritos são inseridos no gargalo, para analisar se este está dentro da tolerância permitida. A ovalidade da garrafa também é analisada. Finalmente, através da utilização de fibra óptica, as garrafas com trincas no gargalo são descartadas. Um feixe luminoso é projetado sobre o gargalo da garrafa. Caso uma diferença no índice de refração seja observada, isso significa que a garrafa possui uma trinca no gargalo, e deve consequentemente ser descartada. Esse tipo de defeito, dificilmente identificável a olho nu, é considerado como crítico, pois pode causar danos físicos no consumidor final (cortes, escoriações, etc).

- **Controle de espessura**: máquina que mede a espessura das paredes do artigo produzido. Espessuras

muito finas podem causar sérios acidentes, especialmente em embalagens que contém líquidos gaseificados (sob pressão). O funcionamento da máquina é baseado no contato do artigo com duas esteiras tensionadas contra o corpo da garrafa. Caso as esteiras se aproximem a uma distância menor do que um piso pré-determinado, isso significa que a garrafa possui paredes finas, e logo o artigo deve ser descartado.

- **Máquinas paletizadoras:** realizam a embalagem da produção. Constituem a última parte da área fria, antes da expedição dos palets para a área de estocagem e em seguida para os clientes. Nas usinas do Cone Sul existem máquinas automáticas e semi-automáticas. A diferença reside no fato de que as máquinas semi-automáticas necessitam de um operador suplementar, cuja função é colocar manualmente uma folha de papelão entre as camadas de um *palet* (entre 7 e 10 camadas de garrafas por palet).

A área fria constitui a última parte fundamental de uma fábrica de embalagens de vidro. Naturalmente, existem outras instalações que dão suporte às áreas principais da fábrica, e estas foram estudadas mais em detalhe na seção Utilidades e Serviços Gerais.

### **3.1.5 – Utilidades e Serviços Gerais**

Todos os circuitos auxiliares estão classificados dentro de *Utilidades e Serviços Gerais*. Dentro de uma usina, por exemplo, existem diversos circuitos diferentes de água, cada um utilizado para uma finalidade diferente. Esses circuitos de água

são fundamentais para o bom funcionamento do processo industrial, mas não estão exclusivamente contidos em um dos setores previamente apresentados. Assim sendo, esse fato justifica a sua classificação à parte.

De maneira estruturada, os principais circuitos e instalações auxiliares são:

- ***Transportadores de caco e circuito de caco***

**externo:** circuito que permite o retorno dos artigos rejeitados (pelas máquinas de controle da área fria) à fusão. O circuito de caco externo permite a alimentação em caco proveniente de um outro forno ou mesmo de uma outra fábrica. A grande maioria desses circuitos localiza-se no porão, localizado abaixo da planta de máquinas IS. Os transportadores de caco compõem uma fábrica em *circuito fechado*. Dada a propriedade de reciclagem infinita do vidro, o forno pode continuar a funcionar mesmo sem a alimentação de matéria-prima, caso toda a produção seja descartada. Esse situação, em uma análise de situação emergencial, na verdade constitui um importante recurso de segurança no caso de ruptura do fornecimento das matérias-primas principais.

- ***Eletricidade:*** é parte fundamental da fábrica, pois todas as áreas mencionadas utilizam painéis elétricos e circuitos de alta voltagem. Todo o cabeamento deve ser pensado de maneira a não atrapalhar as operações, e numa operação de reforma as manobras na parte elétrica são planejadas com grande antecedência (desligamento de máquinas e retirada de cabos). Além disso, dada a natureza de produção contínua, um significativo dispositivo de No-Break é necessário. Ainda na parte elétrica encontram-se todos os transformadores, sensores de incêndio, controles de ventilação das máquinas e medidores voltaicos de alta/baixa tensão. Vale ressaltar que a parte elétrica

demandava uma mão-de-obra bastante especializada para as operações que devem ser realizadas durante uma reforma. O recrutamento de profissionais especializados é uma das principais dificuldades enfrentadas atualmente pelo setor de Recursos Humanos da empresa<sup>19</sup>.

- **Ar comprimido:** existem diferentes circuitos de ar comprimido, a diferentes pressões de trabalho. O ar comprimido pode passar por compressores ou expansores, mas existem dois circuitos primários, um à pressão de 3 bar e o outro à pressão de 7 bar. Além disso, existem secadores especiais que retiram a umidade do ar de compressão (utilizado antes do primeiro assopro da máquina IS), de maneira a minimizar a oxidação nos componentes metálicos das máquinas. Esses secadores também são utilizados no chamado *ar de comando*, que serve a controlar as válvulas pneumáticas das máquinas IS. Além disso, a instalação de balões de ar é necessária, para armazenamento e reservatórios de segurança. Para alguns artigos, é utilizado o vácuo para melhor adesão ao formato do molde, e por isso uma bomba de vácuo se faz necessária. Em todos esses circuitos são necessárias válvulas reguladoras de pressão.

- **Gás:** principal combustível de aquecimento dos fornos, requer tubulações especiais, além de pontos de expansão e evaporadores, para realizar a mistura gás+ar que será inserida no forno. No conjunto das intalações de gás também estão contidos os chamados *grupo queimadores*: maçaricos, injetores de gás e reguladores. Esses dispositivos estão presentes nos fornos, mas também nos *feeders*, como já mencionado previamente.

---

<sup>19</sup> A dificuldade em contratar profissionais desse setor foi informada ao autor durante uma conversação com o gerente de Recursos Humanos da fábrica.

- **Diesel (combustível)**: a rede de combustível auxiliar demanda algumas instalações específicas. São necessários aquecedores de óleo, de maneira a diminuir a viscosidade do diesel e permitir sua circulação nos tubos de condução. Bombas, motores, injetores e instrumentação para regulagem da queima também são parte integrante do sistema.

- **Água**: como já mencionado anteriormente, alguns circuitos de água são necessários para o correto funcionamento da fábrica. A chamada **água urbana** é utilizada nos escritórios, banheiros, cozinhas e áreas comuns. A **água industrial** é responsável por todo o resfriamento de mecanismos, e necessita de motores, reservatórios e torres de resfriamento especiais. A **água para incêndio** é objeto de um circuito isolado, que prevê a instalação de bombas e tubulações independentes, além dos *sprinklers* distribuídos por toda a fábrica. A **água da tesoura** garante o fornecimento contínuo de água sobre o mecanismo de corte do vidro fundido. Esse mecanismo requer a pulverização constante de água, de maneira a impedir que o vidro fundido cole sobre as lâminas da tesoura.

- **Filtro eletrostático**: dispositivo responsável pelo tratamento dos resíduos da combustão. A descrição detalhada desse dispositivo ultrapassa o escopo do presente trabalho. De maneira simplificada, obtém-se, através da polarização de placas metálicas, a absorção dos sulfatos presentes nas fumaças emitidas. Assim sendo evita-se a emissão de óxidos ácidos causadores de chuva ácida. A instalação do filtro eletrostático nas fábricas é uma das exigências-chave da norma ISO 14001<sup>20</sup>, que certifica a fábrica em relação ao impacto ambiental controlado.

---

<sup>20</sup> Todas as usinas da Saint-Gobain DVO no Brasil possuem certificação ISO 14001, para o impacto ambiental, e ISO 9001, para a qualidade da produção.

- **Prédio dos processos:** o prédio onde estão instaladas as áreas quente e fria necessita de algumas instalações particulares. Um andar subsolo é necessário, para os transportadores de matérias-primas e de retorno do caco. Algumas salas isoladas também são requeridas para a armazenagem dos tanques de óleos lubrificantes dos circuitos. Na parte do prédio reservada à área quente, devem ser construídas salas climatizadas, para os períodos de descanso dos operadores e para a instalação dos computadores de controle dos *timers* e dos *drivers*<sup>21</sup>. Já na parte reservada à área fria, devem ser previstos recursos para a instalação do laboratório de inspeção, além de zonas de pré-estocagem e do circuito de retorno de palets vazios.

- **Oficinas:** são necessárias, em uma usina de vidro para embalagem, no mínimo quatro oficinas distintas. Uma para a frota de máquinas IS, cuja equipe faz a manutenção dos equipamentos e realiza as trocas de fabricação; uma para as máquinas de controle da área fria, para armazenagem e manutenção dos equipamentos variáveis de cada máquina de inspeção; uma para o armazenamento e o trabalho de recuperação dos moldes<sup>22</sup>; finalmente, uma quarta oficina é responsável pela manutenção geral, cuidando de todas as utilidades da fábrica,

---

<sup>21</sup> Timers são os dispositivos eletrônicos de temporização dos movimentos da Máquina IS. Os Drivers são os motores elétricos que realizam os movimentos não-pneumáticos. Nas máquinas mais modernas, o driver é um conjunto de servo-motores, cuja cadeia cinemática é ditada pelo mecanismo de corte das gotas (a sincronização da máquina é realizada de maneira automática).

<sup>22</sup> Todo molde possui uma estimativa de vida calculada em milhões de ciclos. Quando uma produção é finalizada, o molde deve receber um procedimento de recuperação (limpeza através de jato de areia, soldagem pontual se necessária), de maneira a respeitar a duração de vida residual prevista.

além de eventuais obras civis. Cada oficina possui necessidades específicas, mas em geral é obrigatória a instalação de bancadas de trabalho e de circuitos de ar comprimido, além de prateleiras para a estocagem de moldes, peças e ferramentas em geral.

- **Escritórios:** os setores administrativos, de gestão, recursos humanos e financeiro, além do almoxarifado e da enfermaria, devem ser previstos no plano de reforma. A construção segue o padrão de um escritório padrão, com instalações coerentes com as atividades que ali serão desenvolvidas.

- **Esgotos:** além do dispositivo de filtragem de resíduos gasosos poluentes já descrito, algumas medidas especiais são necessárias em relação ao sistema de esgoto. Tubulações e coletores para a reciclagem das diferentes águas utilizadas, além de uma estrutura de escoamento fluvial das áreas comuns.

- **Terrenos e vias:** a compra de terrenos deve ser prevista no caso de expansão da área produtiva, ou ainda no processo de construção de uma nova usina. Em *vias* estão inclusas áreas de circulação interna (compartilhadas por pessoas, caminhões e empilhadeiras), além da construção de zonas de estacionamento.

- **Estocagem:** dada a significativa rigidez do sistema de produção (restrições em relação às trocas de cor do vidro produzido nos fornos, necessidade de produzir campanhas longas, trocas de equipamento cuja duração é significativa), a indústria vidreira encontra-se atualmente distanciada do modelo de produção *just-in-time*. Nesse sentido, zonas de estocagem ocupam uma área significativa da fábrica. Existem dois tipos de zona de estocagem: coberta e descoberta.

### **3.2 – Coleta de dados**

A coleta dos dados foi feita em etapas, de maneira a respeitar o objetivo de propor uma ferramenta coerente e completa em relação aos pontos abordados:

Ainda na França, o autor recebeu uma formação aprofundada sobre o processo de produção de embalagens em vidro. Além de conhecer em detalhes os mecanismos, os movimentos e as etapas do processo de assopro mecânico na Máquina IS, o principal interesse foi descobrir em detalhes o processo produtivo global: as responsabilidades de cada área, as fronteiras e as etapas do processo, desde a alimentação em matérias-primas até o armazenamento dos artigos na zona de estocagem.

Essa formação durou quinze dias e incluiu visitas à fábrica de Chalon-sur-Saône e interação com os especialistas franceses de cada área.

A segunda etapa da coleta de dados, ainda preparatória, ocorreu no Brasil. De maneira a conhecer as particularidades da produção no Cone Sul, o autor realizou um processo de imersão durante quinze dias na fábrica da Água Branca. Esse período teve por objetivo conhecer o vocabulário técnico da produção em português, além de compreender as diferenças estruturais entre as fábricas européias e sul-americanas. Nesse âmbito, o autor pode notar uma menor automatização de certas operações nas fábricas brasileiras, fenômeno certamente relacionado aos menores custos de mão-de-obra no Brasil (maior número de operadores por linha de produção, grande utilização do controle visual da produção, existência de máquinas paletizadoras semi-automáticas, entre outros aspectos).

Durante o período de imersão o autor pode conhecer as diferentes equipes que atuam na usina da Água Branca. Esse contato prévio mostrou-se fundamental ao longo do processo, durante a verificação e a validação dos pontos mencionados na ferramenta de controle de reformas.

A terceira etapa, efetivamente a coleta dos dados, ocorreu no Centro Técnico da Água Branca (CTAB). Em uma série de entrevistas individuais com cada um dos especialistas presentes, o autor iniciou a criação de uma lista de todos os pontos que são alteráveis durante uma reforma. Durante uma entrevista com o especialista em fusão, por exemplo, o autor passou uma manhã inteira para detalhar os mecanismos de aquecimento do forno. A precisão foi privilegiada em relação à rapidez de execução, pois o interesse residia na construção de uma ferramenta que cobriria todos os pontos de uma reforma, e alguns pontos demoraram a ser relembrados mesmo pelos especialistas do CTAB. Ao longo do período de entrevistas, que durou aproximadamente um mês, a lista com todos os componentes de uma reforma foi sendo construída. É importante ressaltar que as duas etapas iniciais foram importantes para a realização da coleta de dados: as entrevistas ocorreram num clima de *brainstorm*, o que demandou conhecimento técnico do assunto tratado.

O autor pôde perceber que os profissionais entrevistados se sentiam estimulados e desafiados quando percebiam que o interlocutor possuía um certo conhecimento técnico de suas respectivas áreas de especialização. No caso do autor, os períodos de formação que precederam a coleta de dados foram fundamentais para forjar esse conhecimento um pouco mais detalhado sobre a indústria vidreira.

### **3.3 – Tratamento dos dados**

Uma vez finalizada a coleta de dados, o autor iniciou o tratamento das informações, de maneira a dar uma forma à ferramenta de trabalho em desenvolvimento.

Ao longo da evolução do projeto, a direção industrial exprimiu o desejo de manter a estrutura de *ordens de investimento* (OIs) já utilizadas durante as reformas precedentes. Segundo esse modelo existente, é autorizada uma *ordem de investimento*, com um valor financeiro próprio, para uma dada atividade (ou ramo de atividade) durante a reforma. Para a reconstrução de um forno, por exemplo, é autorizada uma OI para a compra de refratários. Nessa OI, que possui previamente o seu valor, são incluídos todas as pedras refratárias da cuba e da sola do forno, os pinhões de enforra e de fechamento, a estrutura da garganta, entre outros. Cada custo é discriminado separadamente, e a somatória não deve superar o valor autorizado da OI.

No entanto, na prática foram constatados problemas com a aplicação desse método: desde que a OI de um setor atingia seu limite, os responsáveis por essa área procuravam os responsáveis de outras áreas, cujas OIs ainda possuíam recursos disponíveis.

Esse tipo de situação distorce gravemente o resultado final do processo de orçamentação. No exemplo previamente citado, poderíamos encontrar uma ordem de compra para uma pedra refratária na OI dos ventiladores de resfriamento da Máquina IS. Como não existia uma ferramenta sintética e padronizada para o controle, esse tipo de distorção era de difícil identificação *à priori*.

Assim sendo, um dos objetivos da Direção Industrial na implementação da ferramenta é que as estruturas das OIs seja respeitada pelos diferentes setores durante o processo de orçamentação.

Durante o processo de modelagem da ferramenta, decidiu-se a seguinte estrutura na planilha padrão Excel: cada grande setor (composição, fornos e feeder, produção, área fria e utilidades) possui uma *spreadsheet* independente. Dentro dessa *spreadsheet*, existem as divisões estipuladas durante o processo de coleta de dados com os especialistas. Paralelamente, cada uma dessas divisões é considerada como uma OI, e todos os investimentos imputados devem ser coerentes com a divisão analisada.

O nível de respeito às OIs foi considerado como um dos principais fatores críticos de sucesso para a ferramenta. Para maximizar a precisão da alocação dos recursos, foi decidida uma medida suplementar. Na versão da ferramenta enviada aos utilizadores finais, as modificações dos campos de inserção foram proibidas aos usuários. A figura a seguir, extraída da fase de testes da ferramenta, põe em evidência essa medida:

**Tabela 2 – Trecho da Ferramenta de Controle de Reformas**

<b>1.3</b>	<b>Construção</b>	<b>6.372</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6.372</b>
1.3.1	Refratários da câmara	4.504			4503,696
1.3.2	Refratários da bacia de fusão	incluído em 1.3.1			0
1.3.3	Refratários da bacia de trabalho	incluído em 1.3.1			0
1.3.4	Estrutura + vigas de ferro	842			841,595
1.3.5	Water Jacket	incluído em 1.3.1			0
1.3.6	Passarelas	incluído em 1.3.1			0
1.3.7	Mão-de-obra dos dutos para fumaça	1.026			1026,281

Como exposto previamente, todos os investimentos devem ser classificados entre os cinco macrogrupos disponibilizados. No caso da fusão, por exemplo, as entrevistas com o especialista,

além da validação posterior da ferramenta, mostraram que os investimentos possíveis relacionados à construção de um forno se enquadram em um dos sete pontos listados na tabela 2: assim sendo somente entre esses itens é que devem ser repartidos os recursos da OI. Seguindo esse raciocínio, foi bloqueado ao utilizador o acréscimo de item suplementar dentro da OI “**Construção**”.

Essa medida requer uma atenção intensa durante a fase de coletas de dados: nenhum fator deve ser esquecido, e por esse motivo foi privilegiado o detalhamento exaustivo das operações de reforma, em detrimento da rapidez de desenvolvimento da ferramenta. Nesse sentido, a operação de simulação realizada com a ferramenta, e descrita mais adiante, foi de grande valia para identificar os eventuais pontos esquecidos.

No entanto, além do ganho no que diz respeito à precisão das OIs, um outro fator traz uma vantagem fundamental: a padronização. Como já mencionado, as reformas em fábricas ocorrem com uma freqüência bastante regular. Utilizando a mesma ferramenta em todas as fábricas, cria-se, ao longo das reformas, um banco de dados facilmente utilizável, com informações comparáveis. Esse recurso serve a identificar uma reforma mal planejada (custo global elevado quando comparado com reformas com ordens de grandeza equivalentes) ou ainda uma má orçamentação (o valor de uma determinada OI é largamente ultrapassado).

### **3.4 – Inserção dos impostos vigentes**

Uma outra preocupação da Direção Industrial foi de considerar, desde o processo de orçamentação, o impacto dos impostos industriais nos custos de reforma. Como já mencionado

na seção 2.4, os principais impostos recolhidos são *ICMS*, *IPI* e *PIS/Cofins*.

Cada equipamento comprado possui uma taxa de impostos distinta, fato ligado ao modo de cálculo dos impostos já mencionados. O correto *input* dos impostos é fundamental para que os fluxos de caixas sejam verossímeis: em certos casos, a carga tributária para certos equipamentos industriais pode chegar a 26% do preço enviado pelo fornecedor.

Assim sendo, decidiu-se que o processo de preenchimento da ferramenta incluiria também as taxas de impostos. A figura a seguir mostra o cabeçalho de uma OI na versão final da ferramenta:

**Tabela 3 – Cabeçalho de uma OI (Ordem de Investimento) na Ferramenta de Controle**

5 Composição						
		Investimento	Taxa ICMS/ISS	Taxa PIS+Cofins	Taxa IPI	Total com Impostos
5.1	Retirada e demolição	0	0	0	0	0

Inicialmente, previu-se a alimentação da ferramenta com as taxas dos respectivos impostos. Com o automatismo de Excel, os valores seriam calculados, e em seguida chegaria-se ao valor do PV, a provisão de valor, que representa o fluxo de caixa efetivo que é necessário para a aquisição dos equipamentos, materiais e mão-de-obra.

Na prática, essa idéia se revelou de aplicação muito difícil. Como ja mencionado, o nível de detalhe definido classifica materiais e equipamentos dentro de gamas relacionadas a uma área da fábrica. Assim sendo, vários equipamentos diferentes podem ser classificados em uma mesma gama. E é nesse aspecto que reside a dificuldade. A legislação fiscal afere diferentes taxas

a diferentes produtos, por razões diversas (estímulos a um setor específico da economia, políticas industriais, etc).

Assim sendo, os itens que compõem uma classe na ferramenta possuem cada um uma taxa particular, e não é possível a alimentação de uma única taxa de ICMS e IPI por classe. A taxa de PIS/COFINS é, por sua vez, uma única por gama.

Decidiu-se, pelo problema apresentado, pela alimentação direta do valor dos impostos. Tal decisão implica em um maior trabalho manual do operador responsável, mas infelizmente o automatismo em Excel e o nível de detalhe adotado não atendem às particularidades da legislação fiscal nacional.

Ainda em relação à figura 4, vale ressaltar a diferença entre “**valor com impostos**” e “**valor PV**” (de “provisão de valor”). O primeiro representa o valor total da operação, ou seja, a soma do valor do investimento com os quatro impostos industriais (ICMS, PIS/Cofins e IPI).

No entanto, o valor mais importante é o “**valor PV**”. Esse representa o fluxo de caixa líquido do investimento realizado. A legislação brasileira define que os impostos ICMS e PIS/Cofins são recuperáveis, enquanto que o IPI não é. Assim sendo, o valor PV é o resultado de valor investimento + valor IPI associado.

### **3.5 – Método de *input* dos gastos realizados**

A utilidade principal da ferramenta de controle de reformas é fazer uma alocação coerente dos recursos previsionais dentro das OIs corretas. Assim sendo, obtém-se um processo de

orçamentação mais coeso, além de uma síntese de todo o processo de reforma.

Existe uma segunda utilidade, no entanto, que foi desenvolvida a partir do formato da ferramenta. Dada a divisão em OIs, decidiu-se que, ao final do processo de reforma, todos os gastos realizados devam constar dentro da ferramenta. Assim sendo, cada OI é também um link, que leva a uma página onde podem ser inseridos todos os gastos específicos, incluindo dados como fornecedor, quantidade, número de nota fiscal, etc.

Esse procedimento representa uma maneira mais organizada de se conhecer os gastos reais efetuados na reforma, além de medir diretamente a eficácia do processo de previsão de custos.

A figura a seguir mostra o cabeçalho da página de inserção de custos, acessível a partir da ferramenta de controle clicando-se sobre cada um dos títulos das OIs :

**Tabela 4 – Cabeçalho da ferramenta de input dos custos realizados**

5 Composição - Modulo de controle de custos									
5.1 Retirada e demolição		Ordem n°	Descrição	Data Ianç.	Doc.compra	Material	Fornecedor	Quantidade	
								Descrição	Valor - R\$
									Valor Tot. - R\$

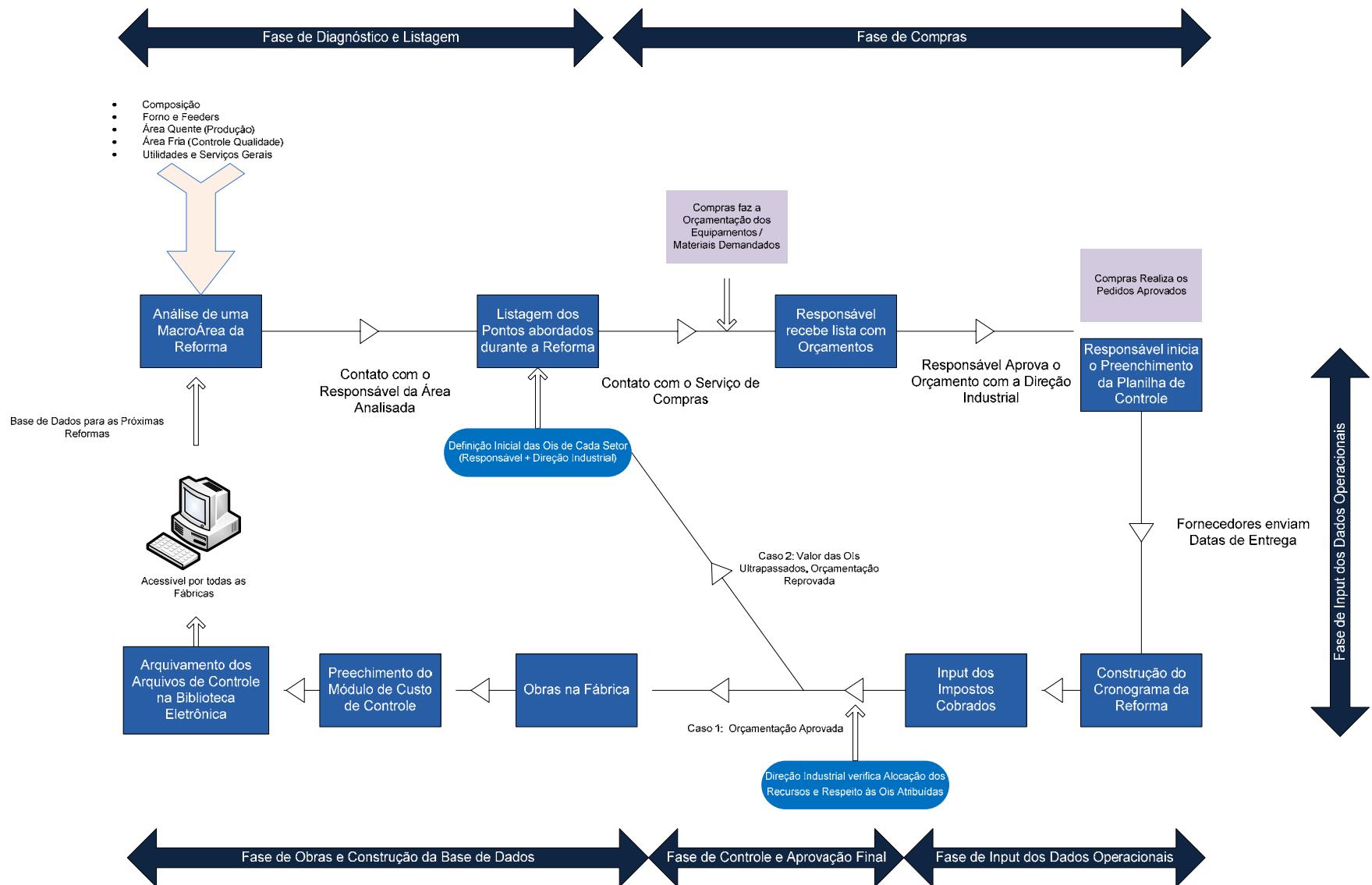
Durante a fase de testes da ferramenta, a utilidade do input de gastos foi reconhecida pelos *key-users* de cada usina. A criação das OIs segundo a divisão proposta pela ferramenta representa, segundo os usuários, uma maneira mais racional de organizar os gastos durante a reforma.

O método de input dos gastos realizados é um recurso secundário da ferramenta. Foi proposta, durante a fase de testes,

a integração desse recurso com o programa de gestão ERP da Saint-Gobain, o SAP R2. No entanto, essa implantação se anunciava bastante árdua, e não foi abordada durante a realização do presente trabalho de formatura.

### **3.6 – Esquema para a Utilização da Ferramenta**

De maneira a simplificar a representação da ferramenta, o esquema na página seguinte foi criado com o percurso das informações e a seqüência de atividades para a correta utilização da ferramenta. Tal diagrama foi o ponto de partida para o treinamento dos funcionários diretamente relacionados com o projeto: o aprendizado mostrava-se mais eficaz quando iniciado com uma visão geral do processo, para em seguida abordar os detalhes mais técnicos e as particularidades da ferramenta.



**Figura 8 – Fluxograma para a Utilização da Ferramenta de Controle de Reformas de Fábrica**



## **4 – RESULTADOS**

### **4.1 – Apresentação da ferramenta na fábrica de Porto Ferreira**

A fábrica de Porto Ferreira, no interior do Estado de São Paulo, será reformada no início de 2008. A ferramenta de planejamento de reformas será utilizada pela primeira vez durante essa reforma, e as planilhas foram validadas com o setor técnico-comercial da fábrica.

Foi durante a apresentação da ferramenta em Porto Ferreira que o problema em relação ao *input* de impostos foi levantado. Como mencionado, decidiu-se pela alimentação a ferramenta com o valor da taxa aplicada.

Resolvido esse fato, a ferramenta foi aprovada pela direção da fábrica de Porto Ferreira, que vê nela uma evolução no processo de controle das reformas.

O gerente da fábrica expressou sua intenção de mostrar uma gestão exemplar de reforma em 2008, e mostrou-se satisfeito em poder contar com uma ferramenta de controle centralizado.

### **4.2 – Designação e treinamento do responsável**

A parte previsional das reformas, que inclui o processo de orçamentação, é realizada por um funcionário do setor financeiro. Segundo o circuito atual de funcionamento, a equipe do setor financeiro cria as OIs, cada uma com seu valor. Em seguida as

OIs são submetidas à direção industrial, que aprova as contas ou indica os cortes a ser realizados.

Durante o processo de orçamentação, por não existir um padrão definido, muitos gastos são classificados como “Diversos”. Esses gastos, geralmente peças avulsas e ferramentas, são irrisórios quando comparados aos montantes envolvidos. No entanto, como são todos reunidos sob o título de “diversos”, o valor final dessas contas é bastante significativo (atingindo a casa das centenas de milhares de reais). Como é de se esperar, o grupo dos “Diversos” é o primeiro alvo dos cortes de gastos, por parte da direção industrial; assim sendo, às vezes itens importantes como bielas de reposição, ferramentas de manutenção e equipamentos de segurança, entre outros, têm seus orçamentos cortados, pelo fato da classificação “Diversos” passar a idéia de que se trata de elementos menos necessários.

Uma das premissas da ferramenta foi a abolição da gama “Diversos”. Isso implica em um processo de orçamentação mais preciso e rígido. Por outro lado, o preenchimento da tabela demanda um maior conhecimento técnico. Assim sendo, a direção industrial definiu que a parte de orçamentação não seria responsabilidade exclusiva do setor financeiro: cada reforma será gerida por uma célula de trabalho, formada por um funcionário do setor financeiro e por um técnico de fabricação, alguém que conheça o terreno e os pontos abordados durante a reforma.

Na reforma da usina de Porto Ferreira, a célula de trabalho foi formada entre o responsável financeiro e o chefe de fabricação da fábrica. O treinamento, administrado pelo autor durante visitas à fabrica, constitui-se pela apresentação da ferramenta à célula de trabalho; pela verificação com o funcionário do setor financeiro de que a parte dos impostos funcionava corretamente; e pela análise, juntamente com o chefe de produção, de que não havia

“furos” na ferramenta, ou seja, pontos abordáveis em uma reforma que não estavam presentes na ferramenta.

O gerente da fábrica de Porto Ferreira levantou um ponto interessante em relação ao funcionamento da célula de trabalho. Ao colocar-se um funcionário do setor financeiro trabalhando com alguém do setor de produção, ambos compreendem melhor o trabalho do outro. Esse conhecimento, pontuou o gerente, pode ajudar a reduzir as rixas entre o setor “da fábrica” e o setor “dos escritórios”. Esse tipo de rivalidade, que não traz nenhuma vantagem para a empresa, é igualmente presente nas fábricas francesas da Saint-Gobain Emballage.

#### **4.3 – Tabelas operacionais de planejamento**

A ferramenta desenvolvida tem sua “inteligência” baseada nas tabelas de controle do processo, que cobrem em detalhes todas as partes do processo de reforma. Como mencionado na seção 3.2, essas tabelas foram divididas em 5 partes, representando as 5 macro-etapas de produção do processo vidreiro. O leitor poderá visualizar as tabelas na seção Anexo. A importância da descrição extensiva dos mecanismos e equipamentos de uma fábrica de vidro para embalagem é fundamental para poder entender a divisão adotada e os pontos analisados em uma operação de reforma dessa magnitude.

#### **4.4 – Simulação: Reforma do forno 05 da Santa Marina**

Durante o ano de 2005 foi realizada a reconstrução do forno 05 da Santa Marina. Esse trabalho foi feito utilizando-se a estrutura de Ols clássica. O autor foi aconselhado pela Direção Industrial a simular a gestão dessa reforma na nova ferramenta,

de maneira a verificar que o escopo definido foi adequado, e que pontos não foram esquecidos durante a elaboração dos tópicos.

A simulação foi bem sucedida, e integrou o dossiê que foi apresentado à Direção durante a reunião de validação da ferramenta. 99% das operações realizadas na reforma foram cobertas pelos tópicos da ferramenta, e para o 1% restante as modificações necessárias foram realizadas.

A tabela 5 mostra um trecho da OI de fornos e feeder da reforma do forno 05:

**Tabela 5 – Ordem de Investimento da Reforma do Forno 05**

Ordem	Data lanç.	Nº doc.ref	Material	Texto do pedido	Valor - R\$
1100413	Reforma F05 - Forno e Feeders				
1100413	18/12/2004	5150314059	554242	REFRATÁRIO CUBA F-20 / F-05 / F-03	R\$ 12 000,00
1100413	18/12/2004	5150314059	554242	REFRATÁRIO CUBA F-20 / F-05 / F-03	R\$ 2 500,00
1100413	18/12/2004	4903191620	554242	REFRATÁRIO CUBA F-20 / F-05 / F-03	R\$ 10 854,54
1100413	18/12/2004	4903191620	554242	REFRATÁRIO CUBA F-20 / F-05 / F-03	R\$ 429,00
1100413	09/01/2005	4903236636	531997	PECAS PARA MAQUINAS PEÇAS METALICAS PARA	R\$ 2 800,00
1100413	13/01/2005	4903244681	561706	REFORMA DE FORNO SERVIÇO DE MANUTENÇÃO	R\$ 7 152,86
1100413	13/01/2005	4903244944	100036	INDUSTRIAL	R\$ 2 352,00
1100413	09/01/2005	4903235767	554249	REFRATÁRIO FEEDERS F- 20 / F-05 / F-03	R\$ 3 803,85
1100413	18/12/2004	4903191620	554242	REFRATÁRIO CUBA F-20 / F-05 / F-03	R\$ 1 323,19
1100413	18/12/2004	4903191620	554242	REFRATÁRIO CUBA F-20 / F-05 / F-03	R\$ 21 166,08
1100413	20/01/2005	5150324375	554242	REFRATÁRIO CUBA F-20 / F-05 / F-03	R\$ 7 200,00
1100413	20/01/2005	5150324375	554242	REFRATÁRIO CUBA F-20 / F-05 / F-03	R\$ 9 890,00
1100413	20/01/2005	5150324375	554242	REFRATÁRIO FEEDERS F- 20 / F-05 / F-03	R\$ 6 000,00
1100413	29/01/2005	5150328275	554249	REFRATÁRIO FEEDERS F- 20 / F-05 / F-03	R\$ 66,56
1100413	29/01/2005	5150328275	554249	REFRATÁRIO FEEDERS F- 20 / F-05 / F-03	R\$ 115,39

A tabela acima evidencia um dos elementos motivadores da criação da nova ferramenta. No trecho mostrado, pertencente à OI de fornos e feeder, encontra-se um requerimento de “peças para máquinas”. Esse setor não faz parte da fusão, e existe uma OI para máquinas da área quente. No entanto, tal situação deforma a verossimilitude do processo de controle de custos: sem uma análise detalhada não é evidente saber quanto realmente foi gasto por cada área durante a reforma.

## **4.5 – Aplicação: Reforma de Porto Ferreira 2008**

A fábrica de Porto Ferreira, cidade localizada na região Centro-leste do Estado de São Paulo, conta com um forno e três linhas de produção. Especializada na produção de artigos em PB NN (*Press Blow Narrow Neck*), fabrica principalmente garrafas *longneck* para a indústria cervejeira.

As máquinas da fábrica de Porto Ferreira bateram os recordes das fábricas do Grupo Saint Gobain no que diz respeito à longevidade: estão operando sem troca de mecanismos principais há 11 anos ou 70 milhões de batimentos. O intervalo médio entre reformas é de 6 anos ou 30 milhões de batimentos, o que dá uma noção de quão impressionante é a performance histórica da fábrica de Porto Ferreira.

A reforma de 2008 prevê a reposição dos principais mecanismos das 3 máquinas IS da fábrica (incluindo uma IS 2x8 seções, uma linha tandem).

O período de parada das máquinas (atualmente previsto em 32 dias) será aproveitado para a realização de melhorias nos equipamentos da área fria, com a instalação de máquinas de controle de espessura das paredes das garrafas. Além disso, será instalado um novo ventilador para a refrigeração do tapete transportador (conveyor T1).

Essas serão as principais operações realizadas durante a reforma. No entanto, o período de parada de máquinas certamente será utilizado para outros trabalhos pontuais, em pontos que não podem ser modificados com as máquinas rodando.

A célula de operação da ferramenta para esta reforma começou a funcionar em outubro/2007, alguns meses antes do início dos trabalhos.



## **5 – Conclusão**

O presente trabalho foi feito durante dois estágios no Grupo Saint-Gobain, na França e no Brasil. Além da experiência de morar em dois países distintos, o autor pôde conhecer em detalhes o funcionamento do ciclo produtivo de embalagens em vidro.

Em relação à Engenharia de Produção, o presente trabalho é bastante focado em processos produtivos, uma das atividades primárias da profissão. Alguns dos conceitos do presente trabalho são aplicáveis a outras indústrias, como a criação de padrões e o planejamento de obras importantes no espaço fabril.

### **5.1 – Os benefícios, vantagens e melhorias do projeto**

Os principais benefícios da implementação da ferramenta de controle de reformas desenvolvida no presente trabalho são:

- **Um melhor processo de alocação dos recursos financeiros:** através do *checklist* proposto, a criação das Ordens de Investimento (OIs) é mais precisa. Além disso, com a realização de uma lista exaustiva, a alocação dos recursos é mais exata, excluindo itens “obscuros” como “Gastos Diversos”.
- **Um histórico sobre as operações realizadas ao longo das diversas reformas:** segundo o método atual de funcionamento, cada reforma é gerenciada exclusivamente por uma equipe intra-usina, e não existe um retorno de experiência. A implantação de um documento único facilita esse retorno de experiência, além de constituir um histórico

das operações realizadas e do custo de cada uma dessas operações. Esse banco de dados pode constituir um acervo de informações relevante, além de ser uma útil ferramenta de negociação com fornecedores que oferecem seus produtos a preços excessivos.

- **Um modelo de trabalho entre setor financeiro e setor de produção:** dado o modelo de trabalho implementado, através das células de trabalho, um funcionário do setor financeiro deve trabalhar com um funcionário do setor da produção. Essa rotina de trabalho conjunta durante o período que precede uma reforma certamente contribuirá para uma melhor compreensão das funções e responsabilidades de cada um dos setores. O autor acredita que esse tipo de convívio ajudará a reduzir certas “rixas” profissionais entre os diferentes serviços.

## 5.2 – Os pontos de continuidade do projeto

Como mencionado, a primeira aplicação da ferramenta de controle de reformas será realizada em 2008, durante as reformas da fábrica de Porto Ferreira.

Uma segunda aplicação está prevista para 2009, quando o forno 14 da planta da Santa Marina (São Paulo), responsável pela produção do chamado vidro doméstico (copos, tigelas, pratos) será reformado.

Em relação à evolução da ferramenta, uma etapa importante será a análise de seu desempenho após a reforma de Porto Ferreira. Apesar da simulação realizada ter sido bem sucedida (com base nos dados da reforma de 2005 do forno 5 da Santa Marina), o autor acredita que alguns aspectos somente serão

evidenciados ao longo de uma reforma real. Talvez seja necessário o acréscimo de alguns pontos que não foram previstos durante a confecção da ferramenta. Por uma questão de calendário, infelizmente o presente trabalho não cubrirá a reforma da fábrica de Porto Ferreira, que será certamente uma fonte de dados que permitirão a evolução da ferramenta.

### **5.3 – Conclusões finais**

Apesar de ser uma indústria bastante antiga, o autor crê que a indústria de vidro para embalagem ainda não conhece sua fase de declínio.

Alguns indícios sustentam essa tese: pesquisas de mercado que indicam a preferência dos consumidores por embalagens em vidro, quando comparadas a equivalentes em plástico PET (Pesquisa Euromonitor de maio/2007); o menor impacto ambiental da produção de vidro, quando comparado a seus produtos equivalentes (a produção de garrafas PET é feita a partir de derivados de petróleo, enquanto que o vidro é majoritariamente composto por silício, um dos elementos mais abundantes na superfície terrestre);

Um outro indício da competitividade da indústria de embalagem em vidro é a tendência de verticalização da produção, por grandes empresas internacionais do ramo de bebida. No Brasil, por exemplo, a Ambev analisa a hipótese de fabricar ela mesma as garrafas de vidro destinadas a seus produtos. Essa tendência existe em outros mercados emergentes, como a China (Heineken adquiriu uma planta para a produção de garrafas em 2006) e a Rússia (Inbev controla uma fábrica de garrafas *longneck* na periferia de São-Petersburgo).

Apesar dos pontos já ressaltados, talvez o indicador mais relevante para a manutenção dessa indústria esteja numa propriedade inerente ao próprio vidro: sua reciclagem infinita, o que reduz o consumo de matérias-primas e de energia durante o processo produtivo (pois o acréscimo de caco de vidro reduz o ponto de fusão da mistura inserida nos fornos). Nos tempos atuais, onde há uma crescente preocupação com emissões de CO<sub>2</sub> e com os impactos ambientais dos processos industriais, essa é uma das grandes vantagens em favor da indústria do vidro.

Em relação ao trabalho desenvolvido, o autor pode ressaltar o interesse na compreensão do processo produtivo como um todo. É interessante conhecer os fluxos de materiais, os pontos críticos da cadeia produtiva, os gargalos, a estrutura de escoamento da produção. Esse tipo de conhecimento é, independentemente do da indústria abordada, de capital importância para o engenheiro de produção que escolhe trabalhar em um ambiente fabril.

O autor considera que a missão desenvolvida foi bastante interessante, tanto pelo desafio de criar uma nova ferramenta, quanto pela possibilidade de trabalhar com profissionais dos diversos setores da fábrica. O resultado foi bem avaliado pela direção industrial, durante a sessão de apresentação que ocorreu durante a fase final do estágio. Um outro ponto positivo, que agrupa valor ao estágio realizado, foi a possibilidade de trabalhar com profissionais de diversas nacionalidades, com diferentes culturas e graus de escolaridade.

O autor considera que um trabalho que envolve diversas áreas é obrigatoriamente um trabalho em equipe, e é fundamental a capacidade de comunicação com todo tipo de profissional: desde o operário de linha até o diretor industrial, cada um conhece um aspecto diferente do processo fabril. O autor considera que conseguir extrair esse tipo de conhecimento de

todo tipo de funcionário é de capital importância para que um engenheiro de produção seja bem sucedido no meio industrial.



## **6 – Referências Bibliográficas**

**BARBARÁ, S. GESTÃO POR PROCESSOS. FUNDAMENTOS, TÉCNICAS E MODELOS DE IMPLEMENTAÇÃO**, QualityMark, 2004

**CARVALHO, M. M., RABECHINI JUNIOR, R., PERSPECTIVAS DA GESTÃO DE PROJETOS. GERENCIAMENTO DE PROJETOS NA PRÁTICA: CASOS BRASILEIROS**, São Paulo, Atlas, 2006

**CARVALHO, M. M., RABECHINI JUNIOR, R., CONSTRUINDO COMPETÊNCIAS PARA GERENCIAR PROJETOS**, São Paulo, Atlas, 2005

**CLELAND, D. I., KING, W. R., TUMAN, J., PROJECT MANAGEMENT HANDBOOK**, Segunda Edição, Nova Iorque, Estados Unidos, Wiley, 1988

**GONÇALVES, J. E. L., AS EMPRESAS SÃO GRANDES COLEÇÕES DE PROCESSOS**, in ERA – Revista de Administração de Empresas – EAESP – FGV – volume 40, pp. 6-19

**GREEN, P., ROSEMAN, M., INTEGRATED PROCESS MODELING: AN ANTOLOGICAL EVALUATION**, in Information Systems Journal (Pergamon), Vol. 25, pp. 73-87, 2000

HAMMER, M., CHAMPY, J., **REENGINEERING THE CORPORATION**, Nova Iorque, HarperBusiness, 1994

HELDMAN, K., **PMP: PROJECT MANAGEMENT PROFESSIONAL STUDY GUIDE**, Terceira Edição, Sybex, 2005

HUMPHREY, W., **A PROCESS OR A PLAN?**, Disponível em <<http://www.sei.cmu.edu/publications/articals/watts-humphrey/changing-world-sw.html>>. Acesso em 15-maio-2007

JURAN, J. **QUALITY CONTROL HANDBOOK**, Macgraw-Hill, 1951

KANTER, R. M., **FRONTIERS OF MANAGEMENT**, Cambridge, Estados Unidos, HBS Press, 1997

**Lei Complementar 87/96 (Lei Kandir)**, Disponível em <<http://www.portaltributario.com.br/legislacao/lc87.htm>>. Acesso em 15-novembro-2007

**Lei 9.718/98**, Disponível em <<http://www.receita.fazenda.gov.br/Legislacao/Leis/Ant2001/lei971898.htm>>. Acesso em 15-novembro-2007

**PESSOA, M. S. P., SPINOLA, M. M., PROCESSO DE SOFTWARE: O QUE É ISSO?, in Boletim Fundação Vanzolini, São Paulo, 1996**

Project Management Institute, **PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE**, Terceira Edição, PMI Standard, 2004

Project Management Institute, **A GUIDE TO THE PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE (PMBOK GUIDE): THIRD EDITION**, PMI Standard, 2004

**SCOTT, C. D., JAFFE T. D., TOBE G. R., VISÃO, VALORES S MISSÃO ORGANIZACIONAL – CONSTRUINDO A ORGANIZAÇÃO DO FUTURO**, QualitiMark, 1998

**Site Institucional do Grupo Saint-Gobain.** Disponível em <<http://www.saint-gobain.com/>>. Acesso em 15-novembro-2007

**TACHIZAWA, T., CRUZ JUNIOR, J. B., ROCHA J. A., GESTÃO DE NEGÓCIOS: VISÕES E DIMENSÕES EMPRESARIAIS DA ORGANIZAÇÃO**, Atlas, 2001

**TANIGUCHI SCARTOZZONI, R., MELHORIA DA PRODUTIVIDADE ATRAVÉS DA REDUÇÃO DE PARADAS EM UMA FABRICANTE DE TUBOS DE AÇO INOX**, São Paulo, USP, 2006

**TAYLOR, F, PIECE RATING SYSTEM**, Nova Iorque, Estados Unidos, 1895

## ANEXO A – Planilhas de Controle dos Processos Industriais

### Composição

5 Composição		Investimento	Taxa ICMS	Taxa Pis/Cofins	Taxa IPI	Total com Impostos	Total PV
<b>5.1</b>	<b>Retirada e demolição</b>	0	0	0	0	0	0
5.1.1	Demolição (Engenharia civil)					0	0
5.1.2	Retirada dos leitos dos cabos					0	0
5.1.3	Demolição diversos					0	0
5.1.4	Deslocamentos diversos					0	0
5.1.5	Mão-de-obra					0	0
<b>5.2</b>	<b>Descarregamento</b>	0	0	0	0	0	0
5.2.1	Matérias-primas					0	0
5.2.2	Sistema de recebimento (moegas, vibradores e calhas)					0	0
5.2.3	Sistema de recebimento de matérias-primas de pequeno volume					0	0
5.2.4	Transportador de retorno do caco da Área Fria					0	0
5.2.5	Transportadores de matérias-primas					0	0
5.2.6	Transportadores de caco					0	0
5.2.7	Sistema anti-poeira					0	0
5.2.8	Automatismo					0	0
5.2.9	Cabos, motores					0	0

5.2.10	Mão-de-obra						0	0
<b>5.3</b>	<b>Sistema de Recebimento do Caco</b>	0	0	0	0	0	0	0
5.3.1	Britadores						0	0
5.3.2	Elevadores de Caneca						0	0
5.3.3	Mão-de-obra						0	0
<b>5.4</b>	<b>Sala de Controle</b>	0	0	0	0	0	0	0
5.2.1	Controle da Usina						0	0
5.2.2	Controle de Pesagem						0	0
5.2.3	Ar Condicionado						0	0
5.2.4	Sala de CCM						0	0
5.2.5	Mão-de-obra						0	0
<b>5.5</b>	<b>Silos diários com extractores</b>	0	0	0	0	0	0	0
5.5.1	Silos para Matérias-Primas de grande volume						0	0
5.5.2	Silos para Matérias-Primas de peq. Volume (corantes e descolorantes)						0	0
5.5.3	Silo Reserva						0	0
5.5.4	Pré-Mistura						0	0
5.5.5	Cabos, motores						0	0
5.5.6	Mão-de-obra						0	0
<b>5.6</b>	<b>Linha de pesagem</b>	0	0	0	0	0	0	0
5.6.1	Balança						0	0
5.6.2	Calha Vibratória						0	0
5.6.3	Módulo de pesagem						0	0

5.6.4	Esvaziamento das balanças						0	0
5.6.5	Sistema anti-poeira						0	0
5.6.6	Cabos, motores						0	0
5.6.7	Mão-de-obra						0	0

<b>5.7</b>	<b>Transporte até os misturadores</b>	<b>0</b>						
5.7.1	Transportador até os misturadores						0	0
5.7.2	Transportador de caco até as misturadoras						0	0
5.7.3	Sistema Anti-poeira						0	0
5.7.4	Eletroimã para a retirada de metal do caco						0	0
5.7.5	Cabos, motores						0	0
5.7.6	Mão-de-obra						0	0

<b>5.8</b>	<b>Misturadores</b>	<b>0</b>						
5.8.1	Misturador						0	0
5.8.2	Dispositivo de esvaziamento						0	0
5.8.3	Extrator						0	0
5.8.4	Desempoeiramento						0	0
5.8.5	Sistema de Vapor						0	0
5.8.6	Sistema de Água						0	0
5.8.7	Cabos, motores						0	0
5.8.8	Mão-de-obra						0	0

<b>5.9</b>	<b>Automatismo</b>	<b>0</b>						
5.9.1	Painéis elétricos e eletrônicos						0	0
5.9.2	Células de carga da balança						0	0
5.9.3	Painéis supervisórios						0	0

5.9.4	Mão-de-obra						0	0
-------	-------------	--	--	--	--	--	---	---

5.10	Diversos	0	0	0	0	0	0
5.10.1	Novos Projetos					0	0
5.10.2	Estudos					0	0

	Investimento	Total ICMS	Total Pis/Cofins	Total IPI	Total com Impostos	Total PV
<b>Total da Usina de Composição</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Recapitulativo dos custos	Investimento	Total ICMS	Total Pis/Cofins	Total IPI	Total com Impostos	Total PV
5 - Composição	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL COMPOSIÇÃO</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

## Forno e Feeders

<b>1</b>	<b>Forno</b>							
----------	--------------	--	--	--	--	--	--	--

		Investimento	Taxa ICMS	Taxa Pis/Cofins	Valor IPI	Total com Impostos	Total PV
<b>1.1</b>	<b>Demolição</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
1.1.1	Preparação/Esvaziamento					0	0
1.1.2	Retirada da Instrumentação					0	0
1.1.3	Retirada de Cabos					0	0
1.1.4	Descarte de Sucatas Gerais					0	0
1.1.5	Descarte dos refratários usados					0	0
1.1.6	Mão-de-obra					0	0

<b>1.2</b>	<b>Engenharia Civil</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
1.2.1	Laje					0	0
1.2.2	Pilares de sustentação					0	0
1.2.3	Tanque de retenção					0	0
1.2.4	Ventilação do Prédio					0	0
1.2.5	Pintura					0	0
1.2.6	Telhado					0	0
1.2.7	Revisão do Piso					0	0
1.2.8	Locais diversos do forno					0	0
1.2.9	Mão-de-Obra					0	0

<b>1.3</b>	<b>Construção</b>	0	0	0	0	0	0
1.3.1	Refratários do Forno					0	0
1.3.2	Eletrodos do Forno					0	0
1.3.3	Recuperador Metálico					0	0
1.3.4	Water Jacket (garganta, eletrodos, etc)					0	0
1.3.5	Recuper. de Ferragens					0	0
1.3.6	Substitui. de Ferragens					0	0
1.3.7	Implantação de Ferragens (vistas de ferro, estruturas, passarela..)					0	0
1.3.8	Mão de Obra Refratários					0	0
1.3.9	Mão de Obra Ferragens					0	0
1.3.10	Mão de Obra Assist. Técnica (CTAB, CETEV)					0	0

<b>1.4</b>	<b>Aquecimento do Forno</b>	0	0	0	0	0	0
1.4.1	Dispositivo de inversão (válvulas, comportas)					0	0
1.4.2	Grupo de preparação do combustível (caldeiras, tanques)					0	0
1.4.3	Dispositivos de regulagem do combustão					0	0
1.4.4	Estação de gás do forno					0	0
1.4.5	Estação de óleo combustível					0	0
1.4.6	Tubulação de combustível					0	0
1.4.7	Tubulação de gás					0	0
1.4.8	Conjunto de injetores ou queimadores					0	0
1.4.9	Ventiladores de ar secundário					0	0
1.4.10	Tubulação do ar secundário e válvulas					0	0
1.4.11	Recuperador metálico					0	0
1.4.12	Rede de ar primário					0	0
1.4.13	Instalações para O2					0	0

1.4.14	Tubulação de O2					0	0
1.4.15	Mão-de-obra					0	0

<b>1.5</b>	<b>Operação de Demarragem</b>	0	0	0	0	0	0
1.5.1	Queimadores					0	0
1.5.2	Instrumentação					0	0
1.5.3	Instal. de Equipamento para monitoramento da dilatação (testemunhos e fios de aço)					0	0
1.5.4	Tubulação de gás					0	0
1.5.5	Tubulação de ar					0	0
1.5.6	Mão-de-obra					0	0

<b>1.6</b>	<b>Resfriamento do Forno</b>	0	0	0	0	0	0
1.6.1	Ventiladores de Cuba					0	0
1.6.2	Superestrutura					0	0
1.6.3	Tubulação de Água (eletrodos, garganta)					0	0
1.6.4	Mão-de-obra					0	0

<b>1.7</b>	<b>Alimentação elétrica</b>	0	0	0	0	0	0
1.7.1	Eletrodos					0	0
1.7.2	Barramento					0	0
1.7.3	Cabine de alta tensão					0	0
1.7.4	Transformadores					0	0
1.7.5	Cabos ou barras					0	0
1.7.6	Medição e Controle (TCs, Amperímetros, Voltímetros)					0	0
1.7.7	Conectores Elétricos					0	0
1.7.8	Painéis de Instrumentação					0	0
1.7.9	Painel Supervisório					0	0
1.7.10	Painéis Elétricos					0	0
1.7.11	Mão-de-obra					0	0

<b>1.8</b>	<b>Borbulhador</b>	0	0	0	0	0	0
1.8.1	Borbulhadores e suportes					0	0
1.8.2	Instrumentação (medição e controle da vazão)					0	0
1.8.3	Rede de ar comprimido ou nitrogênio					0	0
1.8.3	Mão-de-obra					0	0

<b>1.10</b>	<b>Instrumentação e controle</b>	0	0	0	0	0	0
1.10.1	Nível de vidro					0	0
1.10.2	Medidas de NOx, Sox, Poeiras					0	0
1.10.3	Pirometria					0	0
1.10.4	PLCs					0	0
1.10.5	Controladores					0	0
1.10.6	Automatismo de inversão					0	0
1.10.7	Automatismo de enfornamento					0	0
1.10.8	Micro-computador					0	0
1.10.9	Camera no forno					0	0
1.10.10	Cabeamento (cabos, leito, mão-de-obra)					0	0
1.10.11	Mão-de-obra					0	0

<b>1.11</b>	<b>Tiragem</b>	0	0	0	0	0	0
1.11.1	Ventiladores dos gases					0	0
1.11.2	Dispositivo de regulagem da pressão do forno					0	0
1.11.3	Tiragem forçada					0	0
1.11.4	Tratamento de dessulfurização					0	0
1.11.5	Filtro Eletrostático					0	0
1.11.6	Chaminé					0	0
1.11.7	Motores					0	0
1.11.8	Painéis de acionamento					0	0
1.11.9	Mão-de-obra					0	0

<b>1.12</b>	<b>Alimentação de matérias-primas</b>	0	0	0	0	0	0
1.12.1	Conexão Misturador-Forno					0	0
1.12.2	Vibradores e Calhas Vibratórias					0	0
1.12.3	Silos do forno					0	0

1.12.4	Enfornadeiras						0	0
1.12.5	Mão-de-obra						0	0

<b>1.13</b>	<b>Rede de água</b>	0	0	0	0	0	0
1.13.2	Rede de água para incêndio					0	0
1.13.3	Rede de água industrial					0	0
1.13.4	Mão-de-obra					0	0

<b>1.14</b>	<b>Eletro</b> <b>Eletricidade (fora apoio)</b>	0	0	0	0	0	0
1.14.1	Cabines Alta Tensão					0	0
1.14.2	Transformadores Alta Tensão/Baixa Tensão					0	0
1.14.3	Painéis Elétricos					0	0
1.14.4	Cabos					0	0
1.14.5	Mão-de-obra					0	0

<b>1.16</b>	<b>Diversos</b>	0	0	0	0	0	0
1.16.1	Estudos					0	0
1.16.2	Novos Projetos					0	0
1.16.2	Segurança e coordenação					0	0
1.16.3	Controle dos refratários					0	0

	Investimento	Total ICMS	Total Pis/Cofins	Total IPI	Total com Impostos	Total PV
<b>Total do Forno</b>	0	0	0	0	0	0

<b>2</b>	<b>Canais e feeders</b>
----------	-------------------------

		Investimento	Taxa ICMS	Taxa Pis/Cofins	Valor IPI	Total com Impostos	Total PV
<b>2.1</b>	<b>Demolição</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
2.1.1	Desmontagem dos canais e dos feeders					0	0
2.1.2	Desmontagem de ferragens					0	0
2.1.3	Desmontagem da instrumentação dos feeders					0	0
2.1.4	Descarte dos refratários usados					0	0
2.1.5	Mão-de-obra					0	0
<b>2.2</b>	<b>Construção</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
2.2.1	Refratários feeder					0	0
2.2.2	Panela Refratária					0	0
2.2.3	Ferragens (suportes, passarelas, estrutura e caixões)					0	0
2.2.4	Mão-de-obra da construção					0	0
<b>2.3</b>	<b>Aquecimento dos canais e dos feeders (Demarcha)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
2.3.1	Ventiladores					0	0
2.3.2	Tubulações de ar					0	0
2.3.3	Estação ar-gás					0	0
2.3.4	Tubulações de gás e da mistura ar-gás					0	0
2.3.5	Instalação para Maçaricos de pré-aquecimento (AEM)					0	0
2.3.6	Maçaricos					0	0
2.3.7	Mão-de-obra					0	0

---

<b>2.4</b>	<b>Aquecimento elétrico</b>	0	0	0	0	0	0
2.4.1	Eletrodos					0	0
2.4.2	Camisa d'Água					0	0
2.4.3	Cabines elétricas de Alta Tensão					0	0
2.4.4	Transformadores					0	0
2.4.5	Painéis Elétricos					0	0
2.4.6	Cabos ou barras					0	0
2.4.7	Mão-de-obra					0	0
<b>2.5</b>	<b>Resfriamento dos canais e dos feeders</b>	0	0	0	0	0	0
2.5.1	Ventiladores					0	0
2.5.2	Tubulações					0	0
2.5.3	Mão-de-obra					0	0
<b>2.6</b>	<b>Instrumentação do Feeder</b>	0	0	0	0	0	0
2.6.1	Pirometria					0	0
2.6.2	Outros instrumentos					0	0
2.6.3	Apoio Elétrico (eletrodo, tranferência, instalações)					0	0
2.6.4	Automatismos e reguladores					0	0
2.6.5	Painéis Supervisórios					0	0
2.6.6	Válvulas de instrumentação do feeder					0	0
2.6.7	Cabeamento					0	0
2.6.8	Mão-de-obra					0	0

<b>2.7</b>	<b>Rede de água</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
2.7.1	Rede de água reciclada (water jacket)					0	0
2.7.2	Resfriamento dos eletrodos de apoio elétrico do feeder					0	0
2.7.3	Mão-de-obra					0	0

<b>2.8</b>	<b>Demarragem</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
2.8.1	Rede de gás do aquecimento inicial					0	0
2.8.2	Aquecimento inicial					0	0
2.8.3	Supervisão					0	0
2.8.4	Queimadores do aquecimento inicial					0	0
2.8.5	Mão-de-obra					0	0

<b>2.9</b>	<b>Diversos</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
2.9.1	Estudos					0	0
2.9.2	Novos Projetos					0	0
2.9.3	Recursos diversos					0	0
2.9.4	Atualizações de tecnologias					0	0
2.9.5	Controles dos refratários					0	0

	Investimento	Total ICMS	Total Pis/Cofins	Total IPI	Total com Impostos	Total PV
<b>Total Canais e Feeders</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Recapitulativo dos custos	Investimento	Total ICMS	Total Pis/Cofins	Total IPI	Total com Impostos	Total PV
1 - Forno :	0	0	0	0	0	0
2 - Feeders :	0	0	0	0	0	0
Total :	0	0	0	0	0	0

Em relação ao forno, alguns dados básicos foram acrescidos na folha de rosto:

Tipo de Forno	Boucle
	CHR
Superfície do Forno	103 m <sup>2</sup>
Número de Feeders	2
Retirada média	350 ton/dia
Retirada máxima	385 ton/dia
Retirada mínima	50 t/j
Taxa de caco média :	50%
Taxa de caco mínima :	95
Taxa de caco máxima :	5
Tipo de reforma :	Forno

Novo
Quantidade de dias de vidro a vidro:
Data da última reforma :
Data da reforma :

**Tabela 6 – Resumo das Características Técnicas do Forno Analisado**

## Linha Área Quente 1

A área quente de uma fábrica possui diversas linhas de produção. Cada linha possui uma ou duas máquinas IS (quando duas linhas, a linha é chamada de *tandem*). Existe uma planilha para cada uma das linhas, dado que os trabalhos realizados sobre cada uma delas podem ser distintos.

No presente documento serão apresentadas as planilhas de controle para apenas uma linha da área fria e uma linha da área fria.

3 Linha parte quente N°1								
		Investimento	Taxa ICMS	Taxa Pis/Cofins	Valor IPI	Total com Impostos	Total PV	
3.1	Retirada e demolição	0	0	0	0	0	0	
3.1.1	Limpeza Geral					0	0	

3.1.2	Movimentação IS (do feeder ao cross conveyor)					0	0
3.1.3	Retirada da bica e da ventilação					0	0
3.1.4	Retirada da passarela de circulação					0	0
3.1.5	Demolição das cabines					0	0
3.1.6	Deslocamento da archa e do tratamento a quente					0	0
3.1.7	Retirada de motores e cabos elétricos					0	0
3.1.8	Mão-de-obra					0	0

<b>3.2</b>	<b>Engenharia Civil da Máquina</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
3.2.1	Estrutura metálica da Máquina IS					0	0
3.2.2	Reforço da laje					0	0
3.2.3	Passarela do Gob					0	0
3.2.4	Pisos , grades metálicas , revestimentos					0	0
3.2.5	Bandeja de recuperação de óleo					0	0
3.2.6	Cabines para os operadores das máquinas					0	0
3.2.7	Câbines técnicas das máquinas					0	0
3.2.8	Obras civis no Porão					0	0
3.2.9	Mão-de-obra					0	0

<b>3.3</b>	<b>Feeder Mecânico/Eletrônico</b>	0	0	0	0	0	0
3.3.1	Feeder mecânico					0	0
3.3.2	Mecanismo do tubo rotativo					0	0
3.3.3	Mecanismo do rotor					0	0
3.3.4	Mecanismo das tesouras					0	0
3.3.5	Mecanismo dos pinos					0	0
3.3.6	Mecanismo de sobe e desce tubo					0	0
3.3.7	Lubrificação Lincoln (rede e injetor)					0	0
3.3.8	Panela Metálica					0	0
3.3.9	Painel de fluidos do feeder (água da tesoura)					0	0
3.3.10	Montagem e conexão do feeder					0	0
3.3.11	Maçaricos Panela					0	0
3.3.12	Tubo, arruela, pino e panela (refratários)					0	0
3.3.13	Painéis elétricos					0	0
3.3.14	Mão-de-obra					0	0

<b>3.4</b>	<b>Máquina IS</b>	0	0	0	0	0	0
3.4.1	Máquina (base)					0	0
	Máquina					0	0
	Equipamento variável					0	0
3.4.2	Gob Distribuidor					0	0
3.4.3	Delivery					0	0
3.4.4	Estrutura da Máquina (Corpo)					0	0
3.4.5	Coletores do lado forma (manifolds inferiores e superiores)					0	0
3.4.6	Coletores do lado bloco (manifolds inferiores)					0	0
3.4.7	Plataforma Bloco-Forma					0	0

3.4.8	Colunas Manifold					0	0
3.4.9	Válvulas e redutores de pressão ; Manifolds externos					0	0
3.4.10	Lubrificação Lincoln					0	0
3.4.11	Amortecimento Hidráulico					0	0
3.4.12	Caixões e tubulações internas					0	0
3.4.13	Cilindros e bielas de abertura/fechamento dos moldes					0	0
3.4.14	Caixa de válvulas lado Bloco					0	0
3.4.15	Caixa de válvulas lado Forma					0	0
3.4.16	Cavalete de Bloco					0	0
3.4.17	Cavalete de Forma					0	0
3.4.18	Ventilação temporizada					0	0
3.4.19	Mecanismo do pino					0	0
3.4.20	Mecanismo do funil					0	0
3.4.21	Mecanismo do fundo de bloco					0	0
3.4.22	Mecanismo de revert					0	0
3.4.23	Mecanismo da cúpula					0	0
3.4.24	Mecanismo do fundo de forma					0	0
3.4.25	Mecanismo VertiFlow Bloco					0	0
3.4.26	Mecanismo VertiFlow Forma					0	0
3.4.27	Mecanismo da cabeça de assopro					0	0
3.4.28	Mecanismo do alicate					0	0
3.4.29	Painel de lubrificação (alimentação e eletricidade)					0	0
3.4.30	Painéis elétricos					0	0
3.4.31	Peças de montagem para acessórios troca rápida					0	0
3.4.32	Peças de reposição / mecanismos reserva					0	0
3.4.33	Caixões com mecanismos (para Reforma Modular)					0	0
3.4.34	Assistência à montagem					0	0
3.4.35	Mão-de-obra					0	0

<b>3.5</b>	<b>Transportadores máquina e extensão</b>	0	0	0	0	0	0
3.5.1	Viga do transportador					0	0
3.5.2	Ventilação da placa morta					0	0
3.5.3	Caixa de Câmbio					0	0
3.5.4	Empurrador mecânico					0	0
3.5.5	Empurrador eletrônico					0	0
3.5.6	Cilindro do empurrador					0	0
3.5.7	Coletor e eletro-válvulas					0	0
3.5.8	Painel elétrico					0	0
3.5.9	Esteira					0	0
3.5.10	Ejeção					0	0
3.5.11	Extensão do transportador					0	0
3.5.12	Sistema de Tração (redutor, engrenagens, corrente, rolo dentado)					0	0
3.5.13	Guia de Ar					0	0
3.5.14	Mão-de-obra					0	0

<b>3.6</b>	<b>Alimentação e drive</b>	0	0	0	0	0	0
3.6.1	Painel principal					0	0
3.6.2	Painel remoto					0	0
3.6.3	Painel supervisório					0	0
3.6.4	Motores					0	0
3.6.5	Cabos e controles					0	0
3.6.6	Softwares					0	0
3.6.7	Mão-de-obra					0	0

<b>3.7</b>	<b>Timer</b>	0	0	0	0	0	0
3.7.1	Painel principal					0	0
3.7.2	Painel remoto Forma e Bloco (manifold elétrico)					0	0
3.7.3	Conectores e cabos					0	0
3.7.4	Softwares					0	0
3.7.5	Painel supervisório					0	0
3.7.6	Sistema de comunicação					0	0
3.7.7	Diversos					0	0
3.7.8	Mão-de-obra					0	0

<b>3.8</b>	<b>Process Control</b>	0	0	0	0	0	0
3.8.1	Controle do transportador (deitado/colado)					0	0
3.8.2	X PAR					0	0
3.8.3	Pro GOB					0	0
3.8.4	Motorização do controle de peso da gota (painel)					0	0
3.8.5	Conectores e cabos					0	0
3.8.6	Controle da eletricidade na sala de supervisão					0	0
3.8.7	Software					0	0
3.8.8	Câmera para supervisão das linhas					0	0
3.8.9	Diversos					0	0
3.8.10	Mão-de-obra					0	0

<b>3.9</b>	<b>Periféricos IS</b>	0	0	0	0	0	0
3.9.1	Roda de Transferência (nova ou reformada)					0	0
3.9.2	Cross Conveyor (novo ou reformado)					0	0
3.9.3	Stacker (novo ou reformado)					0	0

3.9.4	Equipamentos do stacker					0	0
3.9.5	Painel de ventilação					0	0
3.9.6	Bomba de lubrificação (+linha)					0	0
3.9.7	Bomba de amortecimento hidráulico (+linha)					0	0
3.9.8	Esteira Cross Conveyor					0	0
3.9.9	Placas de Transferência					0	0
3.9.10	Variáveis convoyage (dedos, régua, mãozinhas)					0	0
3.9.11	No-Break					0	0
3.9.12	Distribuição elétrica					0	0
3.9.13	Diversos					0	0
3.9.14	Mão-de-obra					0	0

<b>3.10</b>	<b>Modificações importantes</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
3.10.1	Modificação de Entre-eixos: 4 1/4->5 1/2->6 1/4					0	0
3.10.2	Equipamentos variáveis					0	0
3.10.3	Mudança do número de cavidades					0	0
3.10.4	Mudança de processo de fabricação					0	0
3.10.5	Timer Eletrônico					0	0
3.10.6	Drive Eletrônico					0	0
3.10.7	Empurrador Eletrônico					0	0
3.10.8	Rebaixamento de Máquina					0	0
3.10.9	Diversos					0	0
3.10.10	Mão-de-obra					0	0

<b>3.11</b>	<b>Instalação IS</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
3.11.1	Transporte (movimentação e remoção)					0	0
3.11.2	Materiais (tubos e conexões)					0	0
3.11.3	Manifolds/Painéis (IS, Gob, Óleo de Amortecimento)					0	0

3.11.4	Coneção dos manifolds IS (manifolds dos Caixões)					0	0
	Implantação da Máquina I.S.					0	0
3.11.5	Tubulação e Balões dos Manifolds					0	0
3.11.6	Proteções suplementares					0	0
3.11.7	Plataformas Blocos					0	0
3.11.8	Plataformas Formas					0	0
3.11.9	Aspirador					0	0
3.11.10	Mão-de-obra					0	0

<b>3.12</b>	<b>Instalação de periféricos IS</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
3.12.1	Materiais (tubos e conexões)					0	0
3.12.2	Materias para a água do caco					0	0
3.12.3	Materiais para a roda de transferência					0	0
3.12.4	Materiais para o Cross Conveyor					0	0
3.12.5	Materiais para o Stacker					0	0
3.12.6	Ferramentas parte quente e carrinhos					0	0
3.12.7	Fornos de moldes (Estufa)					0	0
3.12.8	Ligaçao de gás para o forno de moldes					0	0
3.12.9	Ligaçao elétrica para o forno de moldes					0	0
3.12.10	Estrutura metálica para armazenamento de moldes					0	0
3.12.11	Mão-de-obra					0	0

<b>3.13</b>	<b>Conexão elétrica da máquina IS e periféricos</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
3.13.1	Cabeamento do timer e motorização					0	0
3.13.2	Cabeamento dos periféricos					0	0
	Conexões elétricas					0	0
3.13.3	Potênci a iluminação (máquina e passarelas)					0	0
3.13.4	Sensores					0	0

3.13.5	Motores (sem drive)					0	0
3.13.6	SIL C Parte quente					0	0
3.13.7	Mão-de-obra					0	0

<b>3.14</b>	<b>Bicas</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
3.14.1	Bica do feeder					0	0
3.14.2	Bica de segurança (Caco Porão)					0	0
3.14.3	Bicas das garrafas					0	0
3.14.4	Círculo de ar das bicas (movimentação pneumática)					0	0
3.14.5	Transportador quente (Zippe)					0	0
3.14.6	Chuveiro d'água					0	0
3.14.7	Mão-de-obra					0	0

<b>3.15</b>	<b>Ventilação da máquina IS e do transportador</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
3.15.1	Ventiladores Máquina IS					0	0
3.15.2	Ventilador do transportador e extensão					0	0
3.15.3	Pedestais de ventilação					0	0
3.15.4	Válvulas, servo-motores (margarida com comando elétrico ou pneumático)					0	0
3.15.5	Regulação de ventilação					0	0
3.15.6	Conexões elétricas e armários					0	0
3.15.7	Ventilador do Vertiflow					0	0
3.15.8	Motores					0	0
3.15.9	Cabos e conectores					0	0
3.15.10	Painel elétrico					0	0
3.15.11	Mão-de-Obra					0	0

<b>3.16</b>	<b>Tratamento a quente</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
-------------	----------------------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

3.16.1	Túnel					0	0
3.16.2	Chaminé de evacuação					0	0
3.16.3	Materiais para instalação					0	0
3.16.4	Mão-de-obra					0	0

<b>3.17</b>	<b>Archa</b>		0	0	0	0	0	0
3.17.1	Archa com plataformas						0	0
3.17.2	Esteira						0	0
3.17.3	Sistema de Tração						0	0
3.17.4	Rolos						0	0
3.17.5	Queimadores						0	0
3.17.6	Resistências						0	0
3.17.7	Berço da Esteira						0	0
3.17.8	Alinhamento						0	0
3.17.9	Recirculadores						0	0
3.17.10	Registros de controle						0	0
3.17.11	Mancais						0	0
3.17.12	Motores						0	0
3.17.13	Cabos e conectores						0	0
3.17.14	Painel elétrico						0	0
3.17.15	Materiais para instalação						0	0
3.17.16	Mão-de-obra						0	0

<b>3.18</b>	<b>Tratamento a frio</b>		0	0	0	0	0	0
3.18.1	Rampas						0	0
3.18.2	Materiais para instalação						0	0
3.18.3	Mão-de-obra						0	0

<b>3.19</b>	<b>Projetos Parte Quente</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
3.19.1	Estudos gerais IS, cálculo estrutural de sustentação					0	0
3.19.2	Estudos para as bicas					0	0
3.19.3	Equipamento de limpeza					0	0
3.19.4	Controle e assistência na demarragem					0	0
3.19.5	Limpeza e pintura da parte quente					0	0

	Investimento	Total ICMS	Total Pis/Cofins	Total IPI	Total com Impostos	Total PV
<b>Total LINHAS PARTE QUENTE</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Recapitulativo dos custos		Investimento	Total ICMS	Total Pis/Cofins	Total IPI	Total com Impostos	Total PV
	<b>3 - Linha Parte Quente N°1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>Sub-total máquina IS</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>Sub-total fora máquina IS</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>TOTAL DA LINHA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

## Linha Área Fria 1

<b>4 Linhas Parte fria</b>	Investimento	Taxa ICMS	Taxa Pis/Cofins	Valor IPI	Total com Impostos	Total PV

<b>4.1</b>	<b>Retirada e demolição</b>	0	0	0	0	0	0
4.1.1	Retirada das linhas da Parte Fria					0	0
4.1.2	Retirada das Máquinas da Parte Fria					0	0
4.1.3	Retirada da passarela de circulação					0	0
4.1.4	Demolição das cabines					0	0
4.1.5	Demolição das construções civis					0	0
4.1.6	Deslocamento das paletisadoras					0	0
4.1.7	Deslocamento Transfer Car					0	0
4.1.8	Deslocamento Máquina Embaladora					0	0
4.1.9	Retirada de cabos elétricos da parte fria					0	0
4.1.10	Mão-de-obra					0	0

<b>4.2</b>	<b>Engenharia Civil na Parte Fria</b>	0	0	0	0	0	0
4.2.1	Revestimento					0	0
	Estudo acústico e estudo de realização					0	0
	Muro com isolamento acústica entre Partes Fria e Quente					0	0
4.2.2	Bicas de caco para o porão ou galeria					0	0
4.2.3	Engenharia civil Transfer Car e máquina embaladora					0	0
4.2.4	Sala limpa					0	0
4.2.5	Cabine na Parte Fria					0	0
4.2.6	Mão-de-obra					0	0

<b>4.3</b>	<b>Transportadores na Parte Fria</b>	0	0	0	0	0	0
4.3.1	Transportadores área fria					0	0
4.3.2	Mesa de acúmulo					0	0
4.3.3	Ponte de passagem					0	0
4.3.4	Automatismo das linhas					0	0
4.3.5	Transfer Car					0	0

4.3.6	Cabeamento da Parte Fria						0	0
4.3.7	Inversores de Frequência						0	0
4.3.8	Motores						0	0
4.3.9	Redutores						0	0
4.3.10	Mão-de-obra						0	0

<b>4.4</b>	<b>Máquina da Parte Fria</b>	<b>0</b>						
4.4.1	Video Corpo						0	0
	Controles						0	0
4.4.2	Vídeo Fundo						0	0
4.4.3	Video M1						0	0
4.4.4	Rastreabilidade (Leitura de Molde, Marcagem, ,,,)						0	0
4.4.5	Detecção de corpo estranho						0	0
4.4.6	Peças de substituição						0	0
4.4.7	Painel elétrico						0	0
4.4.8	Máquina de Controle da Espessura						0	0
4.4.9	SIL C Parte Fria						0	0
4.4.10	Mão-de-obra						0	0

<b>4.5</b>	<b>Paletização</b>	<b>0</b>						
4.5.1	Mesa acumuladora						0	0
4.5.2	Paletizadoras						0	0
4.5.3	Equipamento variável						0	0
4.5.4	Máquina circuladora (para colocação da fita retentora)						0	0
4.5.5	Mesas de saída						0	0
4.5.6	Periférico paletizador						0	0
4.5.7	Estudos gerais da Parte Fria						0	0
4.5.8	Materiais para a Área Fria						0	0

4.5.9	Controle e assistência na demarragem					0	0
4.5.10	Limpeza e pintura da Parte Fria					0	0
4.5.11	Material da plataforma de controle da Parte Fria					0	0
4.5.12	Painéis elétricos					0	0
4.5.13	Mão-de-obra					0	0

	Investimento	Total ICMS	Total Pis/Cofins	Total IPI	Total com Impostos	Total PV
<b>Total LINHAS PARTE FRIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Recapitulativo dos custos	Investimento	Total ICMS	Total Pis/Cofins	Total IPI	Total com Impostos	Total PV
4 - Linha parte fria N°1	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL LINHAS</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

## Área Fria Utilidades

<b>4 Linhas Parte Fria comuns</b>							
		Investimento	Taxa ICMS	Taxa Pis/Cofins	Taxa IPI	Total com Impostos	Total PV
<b>4.6</b>	<b>Transferência de lotes</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
4.6.1	Mesas					0	0
4.6.2	Etiquetagem					0	0
4.6.3	Transportadora guiadas por fios (duplas)					0	0
4.6.4	Círculo dos palets vazios					0	0
4.6.5	Automatismo					0	0
4.6.6	Mão-de-obra					0	0
<b>4.7</b>	<b>Embalagem e Shrinkagem</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
4.7.1	Linha de embalagem e shrinkagem					0	0
4.7.2	Mesas de saída da linha de embalagem					0	0
4.7.3	Controle de qualidade dos lotes					0	0
4.7.4	Ligações de fluidos					0	0
4.7.5	Automatismo					0	0
4.7.6	Eletroicidade					0	0
4.7.7	Mão-de-obra					0	0
<b>4.8</b>	<b>Pré-estocagem</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
4.8.1	Transporte por tapetes					0	0
4.8.2	Carrinhos automáticos					0	0
4.8.3	Automatismo					0	0
4.8.4	Empilhadeiras					0	0
4.8.5	Mão-de-obra					0	0

<b>4.9</b>	<b>Laboratório</b>	0	0	0	0	0	0
4.9.1	Estudos gerais da Parte Fria					0	0
4.9.2	Suprimentos da Área Fria					0	0
4.9.3	Controle e assistência na damarragem					0	0
4.9.4	Limpeza e pintura da Parte Fria					0	0
4.9.5	Suprimentos para a célula de controla da Parte Fria (lab. de testes)					0	0
4.9.6	Pro-laser					0	0
4.9.7	Máquina para a medida da capacidade					0	0
4.9.8	Instalação da máquina de capacidade					0	0
4.9.9	Balança					0	0
4.9.10	Polaroscópio					0	0
4.9.11	AGR Controle de escorregamento					0	0
4.9.12	Magna Mike					0	0
4.9.13	Balança METTLER					0	0
4.9.14	Máquina de medida do tratamento a quente					0	0
4.9.15	Móveis do laboratório					0	0
4.9.16	Carrinhos para os calibre/prateleiras para os calibres					0	0
4.9.17	Mão-de-obra					0	0
						0	0
						0	0
Total Linhas Parte Fria		Investimento	Total ICMS	Total Pis/Cofins	Total IPI	Total com Impostos	Total PV
		0	0	0	0	0	0

Recapitulativo dos custos	Investimento	Total ICMS	Total Pis/Cofins	Total IPI	Total com Impostos	Total PV
4 - Linha Parte Fria Comuns	0	0	0	0	0	0
TOTAL LINHAS	0	0	0	0	0	0

## Utilidades e Serviços Gerais

6	Porão, Caco
---	-------------

		Investimento	Taxa ICMS	Taxa Pis/Cofins	Valor IPI	Total com Impostos	Total PV
6.1	Retirada e demolição	0	0	0	0	0	0
6.1.1	Retirada dos fluidos do porão					0	0
6.1.2	Demolição de engenharia civil no porão					0	0
6.1.3	Retirada dos leitos dos cabos					0	0
6.1.4	Movimentação					0	0
6.1.5	Mão-de-obra					0	0

<b>6.2</b>	<b>Caco</b>	0	0	0	0	0	0
6.2.1	Recipientes de cacos					0	0
6.2.2	Peças de reposição					0	0
6.2.3	Britador					0	0
6.2.4	Transportadores de retorno de caco da Parte Quente					0	0
6.2.5	Guia+ Carrinho transportador					0	0
6.2.6	Transportador retorno de caco da Parte Fria					0	0
6.2.7	Transportador retorno de caco comum					0	0
6.2.8	Eletricidade e automatismo do caco					0	0
6.2.9	Elevador de Canecas					0	0
6.2.10	Automação					0	0
6.2.11	Mão-de-obra					0	0

<b>6.3</b>	<b>Tubulações e água do porão</b>	0	0	0	0	0	0
6.3.1	Tubulações					0	0
6.3.2	Bombas					0	0
6.3.3	Retirada de óleo					0	0
6.3.4	Tanque de recuperação no porão					0	0
6.3.5	Mão-de-obra					0	0

<b>6.4</b>	<b>Caco exterior</b>	0	0	0	0	0	0
6.4.1	Descarregamento					0	0
6.4.2	Transporte					0	0
6.4.3	Bacia de pesagem					0	0
6.4.4	Transportador sob os silos					0	0
6.4.5	Marmita					0	0
6.4.6	Elevador de Canecas					0	0

6.4.7	Automação					0	0
6.4.8	Eletricidade					0	0
6.4.9	Mão-de-obra					0	0

	Investimento	Total ICMS	Total Pis/Cofins	Total IPI	Total com Impostos	Total PV
<b>Total Porão</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

<b>7</b>	<b>Eletricidade</b>
----------	---------------------

	Investimento	Taxa ICMS	Taxa Pis/Cofins	Valor IPI	Total com Impostos	Total PV
<b>7.1</b>	<b>Retirada e demolição</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
7.1.1	Retirada da Alta Tensão				0	0
7.1.2	Retirada da Baixa Tensão				0	0
7.1.3	Desativação dos transformadores				0	0
7.1.4	Mão-de-obra				0	0

<b>7.2</b>	<b>Alta Tensão</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
7.2.1	Cabine de Alta Tensão					0	0
7.2.2	Transformadores					0	0
7.2.3	Cabos e cabeamento de alta tensão					0	0
	Conexão da cabine de distribuição					0	0
7.2.4	Engenharia civil					0	0
7.2.5	Painéis elétricos Alta Tensão					0	0
7.2.6	Mão-de-obra					0	0

<b>7.3</b>	<b>Baixa Tensão</b>	0	0	0	0	0	0
7.3.1	Cabine de Baixa Tensão					0	0
7.3.2	Cabos e cabeamento de baixa tensão					0	0
7.3.3	Medidores de Alta/Baixa Tensão					0	0
7.3.4	Distribuição de Baixa Tensão entre o forno e o porão					0	0
7.3.5	Barramento					0	0
7.3.6	Distribuição + Conexões de Baixa Tensão					0	0
7.3.7	Painel da ventilação da máquina					0	0
7.3.8	Obras Civis					0	0
7.3.9	No-Break					0	0
7.3.10	Sensores de incêndio					0	0
7.3.11	Iluminação					0	0
7.3.12	Informática+Telefone+Planejamento					0	0
7.3.13	Mão-de-obra					0	0

	Investimento	Total ICMS	Total Pis/Cofins	Total IPI	Total com Impostos	Total PV
<b>Total ELETRICIDADE</b>	0	0	0	0	0	0

<b>8</b>	<b>Ar comprimido</b>
----------	----------------------

	Investimento	Taxa ICMS	Taxa Pis/Cofins	Valor IPI	Total com Impostos	Total PV
<b>8.1</b>	<b>Retirada e demolição</b>	0	0	0	0	0
8.1.1	Retirada dos tubos 7bar				0	0
8.1.2	Desativação dos compressores				0	0

8.1.3	Retirada dos compressores						0	0
8.1.4	Retirada dos tubos 3bar						0	0
8.1.5	Instalação de 2 compressores						0	0
8.1.6	Retirada de Cabos						0	0
8.1.7	Obras Civis						0	0
8.1.8	Retirada dos motores						0	0
8.1.9	Mão-de-obra						0	0

8.2	Produção de ar comprimido	0	0	0	0	0	0	0
8.2.1	Compressores 7bar						0	0
8.2.2	Compressores 3bar						0	0
8.2.3	Instalação compressores						0	0
8.2.4	Secador +3°C						0	0
8.2.5	Secador -20°C						0	0
8.2.6	Instalação do secador						0	0
8.2.7	Tratamento Acústico						0	0
8.2.8	Filtro						0	0
8.2.9	Reservatórios de Ar						0	0
8.2.10	Cablagem						0	0
8.2.11	Armários para compressores + refrigeradores						0	0
8.2.12	Obras civis						0	0
8.2.13	Motores						0	0
8.2.14	Bomba para vácuo						0	0
8.2.15	Mão-de-obra						0	0

8.3	Rede de ar comprimido	0	0	0	0	0	0	0
8.3.1	Rede 7 b						0	0
8.3.2	Rede 3 b						0	0

8.3.3	Rede de ar seco					0	0
8.3.4	Cablagem elétrica					0	0
8.3.5	Reservatório de Ar					0	0
8.3.6	Válvula Reguladora de Pressão					0	0
8.3.7	Motores					0	0
8.3.8	Filtro					0	0
8.3.9	Mão-de-obra					0	0

	Investimento	Total ICMS	Total Pis/Cofins	Total IPI	Total com Impostos	Total PV
<b>Total AR COMPRIMIDO</b>	0	0	0	0	0	0

<b>9 Gás</b>							
		Investimento	Taxa ICMS	Taxa Pis/Cofins	Valor IPI	Total com Impostos	Total PV
<b>9.1</b>	<b>Retirada e demolição</b>	0	0	0	0	0	0
9.1.1	Retirada dos tubos					0	0
9.1.2	Retirada dos instrumentos					0	0
9.1.3	Desativação					0	0
9.1.4	Limpeza					0	0
9.1.5	Mão-de-obra					0	0

<b>9.2</b>	<b>Ponto de distribuição</b>	0	0	0	0	0	0
9.2.1	Ponto de distribuição					0	0
9.2.2	Tubulações					0	0
9.2.3	Cabeamento					0	0
9.2.4	Instrumentação					0	0
9.2.5	Evaporadores					0	0
9.2.6	Obras Civis					0	0
9.2.7	Mão-de-obra					0	0

<b>9.3</b>	<b>Ponto de expansão e rede</b>	0	0	0	0	0	0
9.3.1	Ponto de expansão					0	0

9.3.2	Tubulações					0	0
9.3.3	Cabeamento					0	0
9.3.4	Instrumentação					0	0
9.3.5	Mão-de-obra					0	0

	Investimento	Total ICMS	Total Pis/Cofins	Total IPI	Total com Impostos	Total PV
<b>Total GÁS</b>	0	0	0	0	0	0

<b>10 Combustível</b>						
	Investimento	Taxa ICMS	Taxa Pis/Cofins	Valor IPI	Total com Impostos	Total PV
<b>10.1 Retirada e demolição</b>	0	0	0	0	0	0
10.1.1 Retirada dos tubos					0	0
10.1.2 Retirada dos tanques					0	0
10.1.3 Retirada das bombas					0	0
10.1.4 Mão-de-obra					0	0

<b>10.2 Estação de descarregamento e tanques</b>	0	0	0	0	0	0
10.2.1 Bombas					0	0
10.2.2 Cubas					0	0
10.2.3 Cablagem Elétrica					0	0
10.2.4 Eletricidade					0	0
10.2.5 Instrumentação					0	0
10.2.6 Mão-de-obra					0	0

<b>10.3 Rede de óleo combustível</b>	0	0	0	0	0	0
10.3.1 Traço de Vapor					0	0
10.3.2 Isolamento Térmico					0	0
10.3.3 Traço do fluido térmico					0	0
10.3.4 Bombas					0	0

10.3.5	Tubulações					0	0
10.3.6	Instalação grupo de identificação de combustível					0	0
10.3.7	Local de limpeza do injetor					0	0
10.3.8	Motores					0	0
10.3.9	Aquecedores de Óleo					0	0
10.3.10	Mão-de-obra					0	0
		Investimento	Total ICMS	Total Pis/Cofins	Total IPI	<b>Total com Impostos</b>	<b>Total PV</b>
<b>Total Combustível</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**11 Água**

		Investimento	Taxa ICMS	Taxa Pis/Cofins	Valor IPI	Total com Impostos	Total PV
<b>11.1</b>	<b>Retirada e demolição</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
11.1.1	Retirada da tubulação de água industrial					0	0
11.1.2	Retirada da tubulação de água reciclada					0	0
11.1.3	Retirada da tubulação de água de incêncio					0	0
	Obras Civis					0	0
11.1.4	Desativação das torres					0	0
11.1.5	Mão-de-obra					0	0
<b>11.2</b>	<b>Água urbana</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
11.2.1	Reservatórios					0	0
11.2.2	Bombas					0	0
11.2.3	Tubulações					0	0
11.2.4	Cabeamento					0	0
11.2.5	Obras civis					0	0
11.2.6	Motores					0	0
11.2.7	Painéis elétricos de água bruta					0	0
11.2.8	Mão-de-obra					0	0
<b>11.3</b>	<b>Água industrial (refriamento)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
11.3.1	Reservatório					0	0
11.3.2	Bombas					0	0
11.3.3	Tubulações					0	0

11.3.4	Obras Civis						0	0
11.3.5	Automação						0	0
11.3.6	Motores						0	0
11.3.7	Torre de resfriamento						0	0
11.3.8	Cabeamento						0	0
11.3.9	Painéis elétricos						0	0
11.3.11	Mão-de-obra						0	0

<b>11.4</b>	<b>Água de processo</b>	<b>0</b>						
11.4.1	Reservatório de decantação						0	0
11.4.2	Automação						0	0
11.4.3	Bombas						0	0
11.4.4	Tubulações						0	0
11.4.5	Sistema de retirada de óleo						0	0
11.4.6	Torre de resfriamento						0	0
11.4.7	Motores						0	0
11.4.8	Cabos e painéis elétricos						0	0
11.4.9	Mão-de-obra						0	0
<b>11.5</b>	<b>Água gelada</b>	<b>0</b>						
11.5.1	Central						0	0
11.5.2	Tubulação						0	0
11.5.3	Cabos e painéis elétricos						0	0
11.5.4	Motores						0	0
11.5.5	Mão-de-obra						0	0

<b>11.6</b>	<b>Água para incêndio</b>	<b>0</b>						
11.6.1	Reservatório de bombeamento						0	0

11.6.2	Bombas						0	0
11.6.3	Tubulações						0	0
11.6.4	Cabos e painéis elétricos						0	0
11.6.5	Sprinkler						0	0
11.6.6	Motores						0	0
11.6.7	Automação						0	0
11.6.8	Extintores						0	0
11.6.9	Mão-de-obra						0	0

<b>11.7</b>	<b>Água de tesoura</b>	<b>0</b>						
11.5.1	Reservatório						0	0
11.5.2	Bombas						0	0
11.5.3	Tubulações						0	0
11.5.4	Elétrica						0	0
11.5.5	Recuperação de água da tesoura						0	0
11.5.6	Mão-de-obra						0	0

<b>11.8</b>	<b>Água Osmotizada (Tratada)</b>	<b>0</b>						
11.8.1	Central						0	0
11.8.2	Bombas						0	0
11.8.3	Tubulações						0	0
11.8.4	Cabos e Painéis elétricos						0	0
11.8.5	Motores						0	0
11.8.6	Mão-de-obra						0	0

	Investimento	Total ICMS	Total Pis/Cofins	Total IPI	Total com Impostos	Total PV
<b>Total ÁGUA</b>	0	0	0	0	0	0

<b>12 Filtro Eletrostático</b>
--------------------------------

	Investimento	Taxa ICMS	Taxa Pis/Cofins	Valor IPI	Total com Impostos	Total PV
<b>12.1 Retirada e demolição</b>	0	0	0	0	0	0
12.1.1 Antiga instalação					0	0
12.1.2 Esvaziamento da área					0	0
12.1.3 Obras Civis					0	0
12.1.4 Mão-de-obra					0	0

<b>12.2 Silos e transportadores</b>	0	0	0	0	0	0
12.2.1 Silos reativos					0	0
12.2.2 Silos poeira					0	0
12.2.3 Transportadores					0	0
12.2.4 Circuito de retorno da composição					0	0
12.2.5 Mão-de-obra					0	0

<b>12.3 Revestimentos (proteção)</b>	0	0	0	0	0	0
12.3.1 Tubulação					0	0
12.3.2 Suporte para o rack					0	0
12.3.4 Mão-de-obra					0	0

<b>12.4</b>	<b>Regulação</b>	0	0	0	0	0	0	0
12.4.1	Controle dos comandos						0	0
12.4.2	Supervisão						0	0
12.4.3	Mão-de-obra						0	0

<b>12.5</b>	<b>Eletro</b>	0	0	0	0	0	0	0
12.5.1	Transformadores						0	0
12.5.2	Sala elétrica						0	0
12.5.3	Painéis Elétricos						0	0
12.5.4	Mão-de-obra						0	0

<b>12.6</b>	<b>Filtro</b>	0	0	0	0	0	0	0
12.6.1	Eletrofiltro						0	0
12.6.2	Lavador de Gases						0	0
12.6.3	Dampers						0	0
12.6.4	Mão-de-obra						0	0

<b>12.7</b>	<b>Tubulações Fluidos</b>	0	0	0	0	0	0	0
12.7.1	Tanque Lixívia						0	0
12.7.2	Tanque Água						0	0
12.7.3	Bombas						0	0
12.7.4	Tubulação						0	0
12.7.5	Mão-de-obra						0	0

	Investimento	Total ICMS	Total Pis/Cofins	Total IPI	Total com Impostos	Total PV
<b>Total AMBIENTE FILTRO</b>	0	0	0	0	0	0

**13 Escritórios, Oficinas e Laboratórios**

		Investimento	Taxa ICMS	Taxa Pis/Cofins	Valor IPI	Total com Impostos	Total PV
<b>13.1</b>	<b>Retirada e demolição</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
13.1.1	Prédios					0	0
13.1.2	Porão					0	0
13.1.3	Mão-de-obra					0	0
<b>13.2</b>	<b>Prédio dos processos</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
13.2.1	Composição					0	0
	Prédio da produção					0	0
13.2.2	Hall do forno					0	0
	Porta anti-ruído					0	0
13.2.3	Hall das máquinas Parte Quente					0	0
13.2.4	Hall das Máquinas Parte Fria					0	0
	Ar-condicionado					0	0
	Consultório de qualidade da Parte Fria					0	0
	Cabine de embalagem e paletização					0	0
	Sanitários					0	0
	Sistema de telefonia					0	0
	Organização do posto de vistoria					0	0
13.2.5	Local de paletização e embalagem					0	0
	Salas Climatizadas					0	0
13.2.6	Local de estocagem/preparação dos palets vazios					0	0
13.2.7	Área de pré-estocagem					0	0

13.2.8	Porão, galerias						0	0
13.2.9	Painéis elétricos						0	0
13.2.10	Cabos						0	0
13.2.11	Mão-de-obra						0	0

<b>13.3</b>	<b>Escritórios e Oficinas</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
13.3.1	Escritórios					0	0
13.3.2	Oficinas					0	0
13.3.3	Locais sociais					0	0
13.3.4	Ar condicionado					0	0
13.3.5	Sanitários					0	0
13.3.6	Iluminação					0	0
13.3.7	Revestimentos Partes Quente e Fria					0	0
13.3.8	Equipamentos dos escritórios					0	0
13.3.9	Equipamento da oficina de moldes					0	0
13.3.10	Equipamento da oficina elétrica					0	0
13.3.11	Instalação de armários nas oficinas					0	0
13.3.12	Ventilador convecção atelier Parte Fria					0	0
13.3.13	Isolação térmica e sonora da oficina de Moldes					0	0
13.3.14	Palanque local matrazur					0	0
13.3.15	Local feederman					0	0
13.3.16	Escritório da expedição					0	0
13.3.18	Tubulações					0	0
13.3.19	Mão-de-obra					0	0

<b>13.4</b>	<b>Esgoto</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
13.4.1	Prédio do processo					0	0
13.4.2	Redes subterrânea					0	0
13.4.3	Escritórios das oficinas					0	0
13.4.4	Estrutura de escoamento de águas pluviais					0	0
13.4.5	Mão-de-obra					0	0

	Investimento	Total ICMS	Total Pis/Cofins	Total IPI	Total com Impostos	Total PV
<b>Total ESCRIT, OFICINAS E LABOs</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**14 Diversos, estudos, licenças**

<b>14.1</b>	<b>Novos Projetos</b>	0	0	0	0	0	0
14.1.1	Estudos, transporte, controle (engenharia geral)						0
14.1.2	Licença de exploração						0
14.1.3	Licença para construção						0
14.1.4	Descarte de Materiais de Demolição						0
14.1.6	Segurança						0
		Investimento	Total ICMS	Total Pis/Cofins	Total IPI	<b>Total com Impostos</b>	<b>Total PV</b>
<b>Total NOVOS PROJETOS</b>		0	0	0	0	0	0

**15 Compra terrenos**

<b>15.1</b>	<b>Compra terrenos</b>	0	0	0	0	0	0
15.1.1	Compra terrenos					0	0
15.1.2	Isolação do terreno					0	0
15.1.3	Mão-de-obra					0	0
		Investimento	Total ICMS	Total Pis/Cofins	Total IPI	<b>Total com Impostos</b>	<b>Total PV</b>
<b>Total compra de terrenos</b>		0	0	0	0	0	0

**16 Vias**

<b>16.1</b>	<b>Vias de circulação, estacionamento</b>	0	0	0	0	0	0
16.1.1	Vias					0	0
16.1.2	Estacionamento					0	0
16.1.3	Área de retenção de caminhão de combustível pesado					0	0
16.1.4	Espaços verdes					0	0
16.1.5	Mão-de-obra					0	0
		Investimento	Total ICMS	Total Pis/Cofins	Total IPI	<b>Total com Impostos</b>	<b>Total PV</b>
<b>Total Vias</b>		0	0	0	0	0	0
<b>17</b>	<b>Estocagem</b>						

<b>17.1</b>	<b>Estocagem</b>	0	0	0	0	0	0
17.1.1	Estocagem coberta					0	0
17.1.2	Estocagem não-coberta					0	0
17.1.3	Mão-de-obra					0	0
		Investimento	Total ICMS	Total Pis/Cofins	Total IPI	<b>Total com Impostos</b>	<b>Total PV</b>
<b>Total Stockages</b>		0	0	0	0	0	0

	Investimento	Total ICMS	Total Pis/Cofins	Total IPI	<b>Total com Impostos</b>	<b>Total PV</b>
<b>Total SERVIÇOS GERAIS</b>	0	0	0	0	0	0

<b>Recapitulativo dos custos</b>		<b>Investimento</b>	<b>Total ICMS</b>	<b>Total Pis/Cofins</b>	<b>Total IPI</b>	<b>Total com Impostos</b>
	<b>6 - Porão , caco</b>	0	0	0	0	0
	<b>7 - Eletricidade</b>	0	0	0	0	0
	<b>8 - Ar comprimido</b>	0	0	0	0	0
	<b>9 - Gás</b>	0	0	0	0	0
	<b>10 - Combustível</b>	0	0	0	0	0
	<b>11 - Água</b>	0	0	0	0	0
	<b>12 - Ambiente</b>	0	0	0	0	0
	<b>13 - Reforma de prédios e ateliers</b>	0	0	0	0	0
	<b>14 - Diversos: estudos, licenças...</b>	0	0	0	0	0
	<b>15 - Compra de Terreno</b>	0	0	0	0	0
	<b>16 - Vias</b>	0	0	0	0	0
	<b>17 - Estocagem</b>	0	0	0	0	0
	<b>Total SERVIÇOS GERAIS</b>	0	0	0	0	0

Os pontos mencionados nas tabelas acima cobrem todos os setores que são passíveis de reforma em uma fábrica de vidro para embalagem. Acessoriamente, por ter a intenção de se apresentar como uma lista exaustiva, a ferramenta também é adequada para a construção de uma nova usina (pois estão previstos a compra de terrenos e a realização de construções civis gerais, como estacionamentos e restaurantes).

O pré-requisito de exaustividade da ferramenta está na origem das maiores dificuldades na realização do trabalho. Várias rodadas de entrevistas e de verificação se mostraram necessárias, mas é nesse fato que reside o valor agregado do presente texto. Além disso, o autor pôde conhecer em detalhes cada parte constituinte de uma usina, o que proporcionou uma privilegiada visão do processo como um todo.