

APLICAÇÃO DA MATRIZ INSUMO/PRODUTO DA METODOLOGIA ZERI NUMA EMPRESA DO SETOR MOVELEIRO.

Jane Gaspar Coelho Pinto, M.Sc

Nébel Argüello Affonso da Costa, M.Sc

Gregorio Varvakis Rados, Ph.D

Paulo Manoel Dias

Osmar Possamai, Dr.

Paulo Maurício Selig, Dr

Pesquisadores da UFSC - Depto. EPS - Grupo de Análise do Valor - GAV
Cx. postal 476 - Florianópolis - SC. CEP 88010-970

Abstract:

This paper presents the utilization of the resources versus product matrix, part of the ZERI (Zero Emissions Research Initiative) methodology, aiming the evaluation of environmental impacts resulting of manufacturing activities of a wood furniture manufacturer.

The paper does not end the ZERI concept discussion, but does show, through a real case, the potential profitability obtained when a company considers environmental related aspects. The ZERI concept do support the internal search for efficiency, at the company, during a business process improvement program. This is achieved through the increase of awareness for the material resources.

Key-words: Zero Emissions Research Initiative (ZERI), Business Process Improvement, Wood Furniture Industry.

1. Introdução:

Nos últimos anos, o mundo passou por um período de rápidas transformações. Vê-se a democratização do acesso aos bens de consumo e a caminhada rumo a uma economia de mercado mais competitiva. Neste ponto é que aumenta a preocupação com o meio ambiente, pois a realidade no mundo dos negócios tem demonstrado que é “ineficaz querer aumentar vendas e o bem-estar sem levar em conta os custos dos danos causados ao meio ambiente” (CAMPOS,1996). Esta preocupação direciona as comunidades empresariais para um desenvolvimento sustentável. As novas ideologias tendem a voltar-se para o combate ao desperdício dos recursos naturais. Utilizam-se como regra geral os 3 R’s: reduzir, reutilizar e reciclar, de acordo com os princípios mundiais do gerenciamento

ambiental dos anos 90. Há consciência de que os recursos naturais não são inesgotáveis e que se precisa deles para que as empresas continuem a crescer.

ZERI é um conceito associado a este princípio e veio para mostrar um caminho às empresas que pretendem um desenvolvimento sustentável. Trata-se de um conceito voltado para a criação de conglomerados de diferentes setores industriais. O objetivo é alcançar zero desperdício: uma empresa consome matéria-prima e gera resíduos que são utilizados como fonte de matéria-prima para outra e assim sucessivamente até formar um círculo de aproveitamento, sem nenhum desperdício. Com esta visão, ZERI apresenta novas oportunidades para o empresário que resiste a mover-se na direção do crescimento em harmonia com o meio ambiente (PAULI, 1996).

A matriz insumo/produto é uma das ferramentas que torna o ZERI operacional, aqui demonstrada em uma fábrica de móveis. Esta ferramenta, em conjunto com a visão da empresa por processos, possibilitou avaliar todas as entradas de recursos e energias envolvidas em cada processo, bem como todas as saídas em produtos e resíduos.

Considerando os objetivos propostos, no próximo item trataremos da indústria moveleira, no item terceiro será dada uma explicação sobre O ZERI, no item quarto será apresentada a aplicação do ZERI na indústria moveleira e, finalmente concluiremos o trabalho com as considerações finais.

A indústria moveleira de Santa Catarina representa um dos grandes pólos industriais do Estado. O setor moveleiro é composto por 3.372 empresas das quais duas são grandes empresas, trinta são médias empresas, 239 pequenas e 3.101 micro-empresas. Este setor contribui com 6,5% do total das exportações do Estado de Santa Catarina (FIESC, 1996). A atividade madeireira está entre as primeiras atividades econômicas do país.

Atualmente encontra-se frente a um novo quadro econômico nacional como internacional. Preocupados com a ISO 14000 e com o conceito da sustentabilidade, as organizações revelam que os compromissos com a política ambiental serão fatores decisivos na assinatura de novos contratos comerciais firmados entre o Brasil e o exterior.

A indústria moveleira tem como principal fonte de matéria-prima a madeira. A extração deste tipo de matéria-prima apresenta sérios riscos ao meio ambiente. Além disso, a obtenção da madeira está sujeita a restrições em função de seu uso indiscriminado, terminando em muitos casos com a extinção de várias espécies. O Brasil tem 7600 espécies de árvores, das quais quatro mil estão na Amazônia [MOURA,1996].

Várias medidas vêm sendo tomadas pelo governo para controlar o desmatamento, criando programas para áreas de reservas extrativas e para reordenar a base de produção florestal com maior sustentabilidade. Uma medida já definida é a elaboração do decreto número 1282 de 19 de outubro de 1994 (DIÁRIO OFICIAL, ano CXXXII - no. 20), que considera a necessidade de disciplinar reposição florestal obrigatória no país. Segundo o artigo primeiro deste decreto, fica obrigada à reposição florestal a pessoa física ou jurídica que explore, utilize, transforme ou consuma matéria-prima florestal.

Os gerentes, ameaçados com este quadro, necessitam entender primeiramente a natureza e escala dos impactos ambientais gerados pelos seus processos gerenciais e industriais. A partir deste conhecimento é possível definir claramente as responsabilidades ambientais de cada processo e acompanhar a situação ambiental da empresa. Permite também que se faça auditorias e relatórios, definindo e tornando concreto o destino dos resíduos produzidos. É necessário o comprometimento gerencial para obter a máxima utilização de matéria-prima com o mínimo desperdício.

A taxa de renovação, ou seja, o tempo para a transformação na árvore adulta, do *pinus eliotis*, matéria-prima da empresa analisada, é de aproximadamente vinte anos na área tropical, existe a preocupação com a sustentabilidade deste setor e também com o destino dado às matérias e resíduos num pensamento de zero desperdício.

3 - ZERI

A filosofia ZERI (Zero emissions research initiative) - veio para mostrar um caminho para as empresas que pretendem o desenvolvimento sustentável. O conceito de sustentabilidade parte do princípio de que as empresas devem preservar os recursos da natureza, diminuindo desperdício e uso indiscriminado dos mesmos, obtendo-se uma maior produtividade da matéria-prima e eliminando os resíduos produzidos pelas atividades das empresas.

ZERI é um processo no qual tudo é utilizado: os insumos, as matérias-primas que se empregam na indústria, onde os resíduos de uma empresa são as matérias-primas de outras. Pretende-se através desta filosofia imitar os ciclos fechados da natureza. Tudo é aproveitado nada é desperdiçado. (PAULI, 1996).

Segundo Pauli, é necessário uma mudança de mentalidade para tratar resíduos, efluentes, rejeitos e desperdícios não como problemas e sim como uma grande oportunidade de fazer negócios. Estas novas oportunidades são encontrados na formação de conglomerados industriais, os quais serão uma nova forma de estruturação no século XXI. ZERI se apoia numa metodologia composta por cinco fases: três fases de análise, uma fase de identificação e uma de projetos. (PAULI, 1996), apresentadas a seguir:

A primeira fase de análise busca o rendimento total através do completo uso dos produtos ou insumos no processo de fabricação para que não se gerem resíduos. Como requisito desta fase é necessário que os produtos sejam reintegrados facilmente ao ecossistema sem que isto implique em custos adicionais e em novos impactos ambientais devido ao consumo de energia, transporte, etc.

Se na primeira fase não ocorre o total aproveitamento dos resíduos, passa-se à segunda fase de análise: *a matriz insumo/produto*. A atenção deve estar no estabelecimento de tabelas de saída ou inventários detalhados de tudo o que resulta do processo de fabricação de produtos acabados, incluindo os resíduos, as partículas liberadas pela fábrica através do ar contaminado, os efluentes líquidos liberados nos cursos d'água, assim como o desperdício de energia. Tendo uma lista detalhada das saídas, é possível organizar uma discussão sobre como usar estas saídas de forma efetiva.

A terceira fase de análise é composta pela *matriz de produtos/insumos*, a qual oferece uma base para a identificação de conglomerados industriais. As corporações estabelecem sociedades entre empresas com ramos de atuação completamente diferentes, que nunca antes tinham sido considerados.

A quarta fase da metodologia é identificar os avanços possíveis necessários para alcançar o sucesso, identificando também o elo tecnológico faltante. Em muitos casos é preciso fazer a reengenharia do processo e, em outros, buscar novas tecnologias. Programas de pesquisas se fazem necessários para descobrir as falhas de forma a traduzir os resultados da matriz produto/insumo numa redução de custos, vendas e estratégias competitivas para, desta maneira, poder integrar a sustentabilidade e preservar o meio ambiente.

A quinta e última fase é o projeto de formulação de políticas de forma a considerar as oportunidades decorrentes das matrizes produtos/insumos. Cabe salientar que todas as fases devem ser sucessivamente repetidas até que todos os resíduos tenham um fim útil.

A filosofia ZERI tem sido aplicada em vários países, surgindo conglomerados industriais que realizam um ciclo completo de produção, mostrando assim a viabilidade

prática dos conceitos da emissão zero. Estes conceitos podem ser estendidos a todos os segmentos industriais, apresentando alguma complexidade para alguns setores em função da falta de tecnologia para reaproveitamento de alguns resíduos. Requer cooperação entre as indústrias que nunca estiveram encadeadas, a fim de reaproveitar os resíduos, como novas

4 - ZERI na empresa Moveleira

A Empresa Incema representa uma das 239 pequenas empresas de Santa Catarina. Situa-se na área industrial da cidade de São José na grande Florianópolis. A área industrial conta com empresas de diversos ramos de atuação que favorecem a reutilização de resíduos entre as empresas vizinhas. Esta área industrial não foi criada para este fim, mas a livre iniciativa dos empresários e a identificação do valor agregado a esta atividade vêm incentivando esta prática. Exemplo disso ocorre com a empresa analisada, ao transferir seus resíduos de madeira para serem utilizados como insumo de uma fábrica de ração localizada a cerca de 1.000 m. de distância. Este e outros fatores levaram a analisar esta empresa dentro da filosofia de ZERI, enfocando somente a primeira e segunda fase da metodologia.

Inicialmente, procurou-se entender a empresa de móveis a partir de seus processos. Para isto utilizou-se o Gerenciamento de Processos como base para a aplicação. Trata-se de uma metodologia que foi ajustada e aplicada na IBM., Xerox, Ford Motor Company, (HARRINGTON, 1993), dentro dos fundamentos de Qualidade Total, para se definir, analisar e gerenciar as melhorias no desempenho dos processos críticos da empresa, com a finalidade de atingir as condições ótimas de desempenho.

Utilizou-se a metodologia de Gerenciamento de Processos para o entendimento das funções de cada processo, bem como o seu impacto ambiental e possíveis fontes de melhoria. A metodologia de Gerenciamento de Processos, baseada na aplicação realizada pela IBM do Brasil), está dividida em três fases - definição de processo, análise do processo e melhoria do processo - aplicadas em 10 etapas (PINTO,1993). O mapa geral da empresa pode ser observado na fig. 1 a seguir:

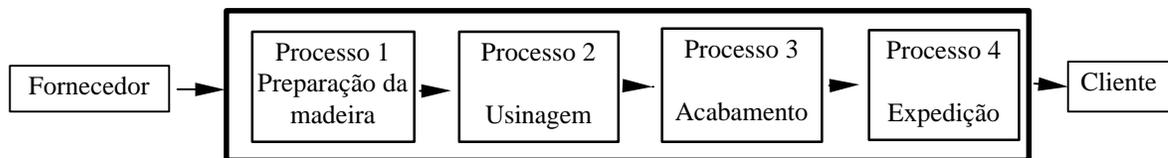


Figura 1 - Mapa dos processos da empresa

Tendo como pré-requisito o entendimento da empresa a partir do seus processos, as informações coletadas foram estruturadas nas matrizes insumo/produtos de ZERI. Assim, foi possível entender a situação real da empresa em relação ao meio ambiente. O modo de construção das matrizes e a avaliação das mesmas será apresentado a seguir.

4.1 - Construção da Matriz insumo/ produto

A matriz insumo/produto estabelece um procedimento para identificar os aspectos ambientais relacionados às atividades desenvolvidas na empresa. A partir dela é possível avaliar estes aspectos ambientais e relacioná-los aos impactos significativos sobre o meio ambiente. Para montagem da matriz deve-se relacionar todas as matérias-primas e insumos necessários para funcionamento de cada processo. Cada processo gera saídas que também devem ser identificadas e quantificadas para posterior aplicação e destino adequado dos

containers, utilizando-se 88 funcionários. Para a energia elétrica estimou-se 100% de utilização e dividiu-se entre os processos analisados. Estas foram as informações consideradas na base de cálculo utilizado na matriz insumo/produto. Confira nas 4 tabelas a seguir:

Tabela 1 - Processo: preparação da madeira

	Madeira preparada	Tocos de madeira	Serragem	Resíduos de cola	Resíduos lubrificante
Entrada					
Madeira seca (40m ³)	90%	6%	4%		
Energia elétrica (35%)					
Óleo lubrificante (8 litros)	69%				31%
Cola amarela (40k)	90%			10%	

Tabela 2 - processo: Usinagem

Saída	Peças usinadas e lixadas	Vapor óleo pneumático	Serragem	Pó madeira	Lixa desgastada	Resíduos lubrificante	resíduos de massa dura
Entrada madeira preparada	Quantidade 36 m3	97%		2,5%	0,5%		
Massa regularizar imperfeições	3 kg.	98%			1%		1%
lixa	40 m					100%	
lubrificante	8 litros	68%				31%	
energia elétrica	35%						
óleo pneumático	10 litros.	99%	1%				

Tabela 3 - processo: Acabamento

Saída	Peças envernizadas e montadas	Pó químico selador	Vapor químico	Lixa desgastada	Estopa com cola	Resíduo de verniz seco	Resíduo selador seco	Resíduo lubrificante
Entrada	Quantidade e 34,56 m ³	100%						
Peças usinadas e lixadas	34,56 m ³	100%						
Selador verniz	140 litros.	65%	18%	7%			10%	
lixa	90 litros.	79%		6%		15%		
Cavilhas	6 m.				100%			
Cola branca palitos de cabeceira	32,000 unidades	34,56m3						
ferragens	20 kg	80%				20%		
energia elétrica	11,600 unidades	100%						
lubrificante	320 jogos	100%						
óleo pneumático	25%							
	4 litros.	70%						30%
	10 litros.	99%						1%

Tabela 4 - processo: Expedição

Saída	Peças embaladas	Resíduos de cola quente	Resíduos de cola branca
Entrada	Quantidade		
Peças envernizadas e montadas	34,56 m ^e	34,56 m ^e	
caixas de papelão	3 x 320 jogos	960 peças	

desperdício durante a execução destas atividades. Muitas empresas do setor moveleiro tem solucionado o problemas com a compra de uma jateadora com foto-célula, que permite a pintura da peça com aproveitamento de 95% de tinta.

Outras soluções para a otimização dos processos, podem ser obtidas pela adoção de melhores tecnologias existentes, adequadas à empresa em questão. Caso não se disponha de tecnologia apropriada para a redução do desperdício na fonte, pode-se partir para encontrar destinos apropriados para estes resíduos de forma lucrativa em empresas de outros ramos..

Destas maneira, a estrutura atual do município de São José, onde a empresa esta localizada, facilita a formação de conglomerados dentro do enfoque do conceito ZERI, pois conta com aproximadamente 450 empresas de diferentes ramos industriais próximas umas das outras. Esta característica permite formular sugestões criativas para definir destinos úteis aos resíduos das 31 empresas moveleiras e 21 madeiras neste suposto conglomerado. O total de resíduos gerados pode ser direcionado para servir de insumo para 23 empresas que de alguma forma precisam destes recursos para o funcionamento de seus processos, apresentados a seguir a título de sugestão, no quadro 2:

ONDE UTILIZAR	
tocos de madeira	artefatos madeira (3 empresas)
Serragem Pó de madeira	Elaboração de compensados; Agroindústria; defumados; Briquete; Queimador de serragem para energia: Vapor - alimentos, Têxtil; Cura - cerâmica; secagem - madeira; Aglomerados
Resíduos lubrificantes das máquinas	Indústria química; Eliminação do verne
Vapor - óleo pneumático	Caldeira
Lixa desgastada	Empresa de recuperação de lixa; Reciclagem de papel
serragem + estercol	adubo
Pó químico , vapor e resíduo de selador e verniz	Indústria química
Estopa com cola	elaboração de compensado, papel
Resíduo de cola quente e cola branca	Escultura
Pó de madeira	Indústria comércio de papéis
Pó de madeira + cola + pó de lixa	isolante térmico, revestimento
Resíduo de massa dura	Indústria cimento
Massa dura e serragem	enriquecimento do solo

Além destas propostas, há a necessidade de um estudo aprofundado de todo o processo de transformação da madeira, desde a extração até se tornar matéria-prima da indústria moveleira. Esta etapa de transformação também gera muitos resíduos não aproveitados atualmente, como é o caso da lignina, cola natural e o xylan, açúcar que não engorda, que podem ser utilizados na própria indústria de móveis e na indústria de refrigerantes, entre outros.

As sugestões apresentadas não são definitivas, merecem um aprofundamento mais detalhado e multidisciplinar para confirmar sua real utilização e maximizar o aproveitamento com o objetivo de obter zero resíduos..

5 - Considerações finais

A demonstração da possibilidade de aplicação da matriz insumo/produto dentro do conceito ZERI numa empresa do setor moveleiro na região da grande Florianópolis, revela soluções direcionadas ao desenvolvimento sustentável, em resposta às pressões da sociedade e soluções para minimizar os impactos ambientais provenientes de suas atividades.

Perante a estes desafios e, antes de tomar medidas em âmbito setorial, deve-se conhecer a geração de resíduos dos seus processos produtivos. A matriz insumo/produto permite mostrar com clareza a quantidade de resíduos gerados, oferecendo alternativas para o destino rentável destes resíduos de forma a diminuir os impactos ao meio ambiente.

Com o estudo dos insumos obteve-se sugestões para a redução da utilização de matéria-prima e energia. Já o estudo das saídas apresentou alternativas para melhoria a reutilização dos recursos e reciclagem dos resíduos (antes jogados no meio ambiente em forma de lixo) dentro da própria empresa e/ou como proposta de matéria para ser processada em outras empresas, possibilitando a formação de conglomerados

As soluções propostas para o uso adequado dos resíduos, muitas vezes não podem ser colocadas em prática. Elas requerem tecnologias específicas ainda não disponíveis ou não acessíveis para a empresa. A não existência deste elo tecnológico específico não inviabiliza a utilização da metodologia, uma vez que tal elo pode ser desenvolvido. Por trás desta filosofia existe todo um movimento internacional visando a encontrar soluções para desenvolver o elo faltante e tornar a metodologia ZERI, amplamente utilizada e de fácil

ZERI tem um espaço reservado na ampla rede mundial de informações - Internet - permitindo que todos no mundo estejam ligados com estes princípios e se mostrem interessados em resolver determinados problemas de interesse comuns que afetam a sociedade como um todo. Esta disponibilidade para a busca de soluções não é suficiente. É preciso o apoio e o incentivo governamental e da sociedade, bem como a visão estratégica do empreendedor para vislumbrar novos mercados para os resíduos e melhor utilização dos recursos da empresa. Desta conscientização em torno dos princípios desta filosofia depende a proteção do meio ambiente e, conseqüentemente, o futuro da humanidade.

6 - Bibliografia

- DE CICCIO, F. ISO 14000 - a nova norma de gerenciamento e certificação ambiental, Revista de administração de empresas, São Paulo, v. 34, n. 5. p 80 - 84, set./out. 1994.
- CAMPOS, Lucila. Um estudo para definição e identificação dos custos da qualidade. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. UFCS, 1996.
- GESTÃO AMBIENTAL, Encarte Gazeta Mercantil, março, 1996.
- HARRINGTON, James. Aperfeiçoamento de Processos Empresariais. São Paulo: Makron Books, 1993.
- MOURA, Lísias.T. Revista Natureza Viva, Informe do IBAMA, n. 23, pág 6, novembro de 96.
- PAULI GUNTER; SHIMBUN, N. From recycling and cleaner production towards zero emissions, paper, August, 1996.
- PINTO, Jane Gaspar Coelho. Gerenciamento de Processos na Indústria de Móveis. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. UFCS, 1996.

PAULI, GUNTER. Emissão zero: A busca de novos paradigmas: O que os negócios podem oferecer à sociedade. Porto Alegre, EDIPUCRS, 1996.
SANTA CATARINA EM DADOS, FIESC, 1996.