



**José Manuel Oliveira
Lopes da Cunha**

**Avaliação do Desempenho Ambiental de uma Cadeia
de Abastecimento – Estudo de Caso de uma
Indústria do Sector Automóvel**



**José Manuel Oliveira
Lopes da Cunha**

**Avaliação do Desempenho Ambiental de uma Cadeia
de Abastecimento – Estudo de Caso de uma
Indústria do Sector Automóvel**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão Ambiental, Materiais e Valorização de Resíduos, realizada sob a orientação científica do Doutor Luís Miguel Domingues Fernandes Ferreira, Professor auxiliar do Departamento de economia, gestão e engenharia industrial da Universidade de Aveiro

o júri

presidente

Doutor João António Labrincha Batista
Professor Associado com Agregação da Universidade de Aveiro

Doutora Ana Paula Ferreira Dias Barbosa Póvoa
Professora Catedrática do Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa

Doutor Luís Miguel Domingues Fernandes Ferreira
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Agradeço ao meu orientador Prof. Luís Miguel Ferreira por todos os conselhos, incentivos e construtivas discussões que fomos tendo durante a preparação desta tese.

Compete-me também agradecer à gerência da Huf Portuguesa, Lda por possibilitar a realização do caso prático demonstrado nesta dissertação e ao departamento de compras por apoiar esta ideia e suportar toda a aplicação prática realizada.

Finalmente, quero agradecer à minha família e amigos pela compreensão que tiveram e à minha mulher pelo apoio que soube dar.

palavras-chave

Gestão da cadeia de abastecimento, sustentabilidade, avaliação de desempenho, *balanced scorecard*.

resumo

A necessidade das empresas se destacarem em variadas áreas para conseguirem obter mais vantagens competitivas aliada à importância ambiental, potenciada pela pressão social, de cliente ou legal, fazem com que cada vez mais empresas encarem as questões ambientais em todos os seus processos de gestão de uma forma integrada.

A gestão da cadeia de abastecimento é um processo fundamental para o desempenho global da empresa e devido ao facto de incluir a gestão de diversos "elos" (organizações/empresas), a sua operação pode representar um maior impacto no ambiente. É assim, fundamental medir este desempenho para avaliar os reais impactos no ambiente, traçar objectivos e planos de acções para os minimizar.

O objectivo desta dissertação é definir um modelo para efectuar a avaliação de desempenho ambiental de uma cadeia de abastecimento. Foram analisados vários modelos existentes: GRI, Ecoblock, ISO 14031 e BSC. O modelo criado foi uma conjugação de todas estas diferentes formas de avaliar o desempenho de uma empresa ou cadeia de abastecimento, aplicando-o às questões ambientais de cadeia de abastecimento.

De forma a validar o modelo desenvolvido foi aplicado a uma cadeia de abastecimento, e em concreto a dois produtos específicos de uma empresa industrial de componentes automóveis – a Huf Portuguesa, Lda.

keywords

Supply chain management, sustainability, performance measurement, balanced scorecard.

abstract

The necessity that the companies have to distinguish in different areas in order to obtain bigger competitive advantages allied to the environmental importance, raised by social, customers or legal pressures, makes that more companies face the environmental issues in all there management processes in a integrated form.

The Supply Chain Management is a fundamental process for the overall performance of the company and due to the fact that includes the management of several "links" (organizations/companies), it's operations can represent a bigger environmental impact. This way, it is fundamental to measure the performance and evaluate the real environmental impact, set targets and draw action plans in order to minimize them.

The objective of this dissertation is to define a model that makes the Environmental performance measurement of a supply chain. It were been analyzed different models: GRI, Ecoblock, ISO 14031 and BSC. The created model is a mixed of all this ways of measuring the performance of a company and a supply chain, applied to the environmental issues of a supply chain.

In order to validate the developed model, it was applied to a supply chain, in concrete to two specific product of an automotive industry – Huf Portuguesa, Lda.

Avaliação do Desempenho Ambiental de uma Cadeia de Abastecimento – Estudo de Caso de uma Indústria do Sector Automóvel

José Lopes da Cunha

Índice

Índice.....	I
Lista de figuras.....	III
Lista de tabelas.....	V
Abreviaturas.....	VI
1. Introdução.....	1
1.1. Motivação, Relevância e Contextualização da temática.....	1
1.2. Objectivo da Dissertação.....	2
1.3. Metodologia da Pesquisa.....	3
1.4. Organização da Dissertação.....	3
2. O conceito de Gestão da Cadeia de Abastecimento.....	5
2.1. O Modelo da Supply Chain Management (SCM).....	5
2.2. Avaliação de Desempenho da SCM.....	8
2.3. O conceito de sustentabilidade na Cadeia de Abastecimento.....	10
2.3.1. Sustentabilidade.....	11
2.3.2. Sustentabilidade na Cadeia de Abastecimento.....	13
2.3.3. Interacção entre a Sustentabilidade e a Cadeia de Abastecimento.....	16
3. <i>Avaliação do Desempenho Ambiental</i>	18
3.1. Conceitos de Desempenho Ambiental e Indicadores.....	18
3.2. Interacção dos conceitos SCM e Desempenho Ambiental.....	24
3.3. Modelos analisados.....	27
3.3.1. A ISO 14031.....	27
3.3.2. Método Ecoblock.....	32
3.3.3. Global Reporting Initiative – GRI.....	35
3.3.4. Balanced Scorecard – BSC.....	41
3.3.4.1. BSC Sustentável – BSCS.....	44
3.4. Análise comparativa dos diversos modelos.....	51
3.5. Modelo proposto.....	53
4. Aplicação do Modelo num Caso de Estudo.....	59
4.1. Aplicação prática do EBSCSC.....	79
5. Conclusões.....	84
6. Bibliografia.....	86

Lista de Anexos

ANEXO I – Descrição detalhada do método de cálculo de indicadores Ecoblock

ANEXO II – Questionário enviado aos fornecedores

ANEXO III - Resultados gerais para a Cadeia de Abastecimento

ANEXO IV - Indicadores dos projectos VW e Opel

ANEXO V – Modelo de Cálculo de emissões de CO₂

Lista de Figuras

Fig.1 – Distribuição de publicações relacionadas com Sustentabilidade da cadeia de abastecimento ao longo do tempo.....	1
Fig. 2. – Cadeia de Abastecimento Tradicional.....	5
Fig. 3 – Processo da Cadeia de Abastecimento.....	5
Fig.4 – Trajecto do pedido de cliente.....	9
Fig. 5 – Número de artigos em diferentes áreas identificados, relacionados com o conceito de sustentabilidade até Agosto de 2006.....	11
Fig. 6 – Aumento dos artigos relacionados com sustentabilidade em literatura de gestão (artigos de economia, negócios e gestão até Agosto 2006).....	12
Fig. 7 – Fluxo de Veículos em fim-de-vida.....	15
Fig. 8 – Relacionamento entre diferentes disciplinas na questão da Sustentabilidade da cadeia de abastecimento.....	16
Fig. 9 – Modelo de Loop-contínuo para definir e medir o desempenho ambiental das organizações.....	24
Fig. 10 – Estrutura de uma cadeia logística sustentável.....	26
Fig. 11 – Modelo de Melhoria contínua do sistema de Avaliação de desempenho ambiental.....	28
Fig. 12 - Perspectivas do Balanced Scorecard.....	41
Fig. 13 - Um exemplo do mapa estratégico de Kaplan e Norton (1996).....	44
Fig. 14 – Formulação de um processo de BSCS.....	45
Fig.15 – Cascata do BSCS.....	46
Fig. 16 – Relação entre a Cadeia de abastecimento e o Balanced Scorecard	50
Fig.17 – Relações entre as diferentes metodologias analisadas.....	52
Fig. 18 – Modelo proposto para Avaliação do Desempenho Ambiental da Cadeia de Abastecimento.....	53
Fig. 19 – Principais produtos da Huf Portuguesa.....	59
Fig. 20 – Resumo do Processo Produtivo da Huf Portuguesa, Lda.....	61
Fig. 21 – Organigrama departamental da Huf Portuguesa, Lda.....	62
Fig. 22 – Mapa de processos da Huf Portuguesa, Lda.....	62

Fig. 23 – Cadeia de Abastecimento da Huf Portuguesa, Lda.....	64
Fig. 24 – Balanced Scorecard corporativo de Gestão da Huf Portuguesa, Lda.....	65
Fig. 25 – Objectivos por processo (com influência no SCM) da Huf Portuguesa, Lda.....	66
Fig. 26 – Fases do projecto de implementação de um EBSCSC na Huf Portuguesa, Lda.....	67
Fig. 27 – Definição da fronteira de aplicação do EBSCSC deste projecto.....	68
Fig. 28 – Mapa estratégico da cadeia de abastecimento da Huf Portuguesa, Lda.....	69
Fig. 29 – Percentagem e número de respostas ao inquérito.....	71
Fig. 30 – Número e Percentagem de empresas certificadas.....	71
Fig.31 – Distribuição de Total de resíduos (Toneladas/ ano).....	72
Fig. 32 – Percentagem de resíduos totais e perigosos.....	73
Fig 33 – Distribuição dos consumos de água.....	73
Fig. 34 – Resultados relacionados com Águas residuais.....	74
Fig. 35 – Resultados relacionados com emissões atmosféricas.....	74
Fig. 36 – Distribuição percentual das emissões de Toneladas CO ₂ /ano.....	75
Fig. 37 – Resultados relacionados com o Regulamento REACH.....	75
Fig. 38 – Distribuição dos consumos energéticos.....	76
Fig. 39 – Percentagem dos custos ambientais comparados com os custos totais.....	76
Fig. 40 – Distribuição das distâncias dos fornecedores à Huf Portuguesa, Lda.....	77
Fig. 41 – Tipo de transporte utilizado para colocar os produtos na Huf Portuguesa, Lda.....	77
Fig. 42 – Distribuição do tipo de embalagem utilizada pelos fornecedores.....	78
Fig. 43 – Distribuição percentual da formação ambiental por colaborador.....	78
Fig. 44 – Chaves VW e Opel.....	81

Lista de Tabelas

Tabela 1: Parâmetros para Avaliação da parceria numa cadeia de abastecimento.....	9
Tabela 2: Exemplo de indicadores de desempenho ambiental.....	30
Tabela 3: Indicadores Ecoblock.....	34
Tabela 4: Indicadores de desempenho Ambiental GRI.....	39
Tabela 5: Indicadores definidos por tipo (classificação segundo ISO 14031).....	55
Tabela 6: EBSCSC – Balanced Scorecard ambiental para a Cadeia de Abastecimento.....	70
Tabela 7 – EBSCSC da cadeia de abastecimento da Huf Portuguesa, Lda referente ao ano de 2008.....	79
Tabela 8 – Cálculo do Indicador de Desempenho “Consumo Energia” para a cadeia de abastecimento da Huf Portuguesa.....	80
Tabela 9 – Cálculo do Indicador “Consumo de Energia” para os dois projectos analisados.....	82
Tabela 10 – EBSCSC comparativo para os projectos chave Opel e VW.....	83

Abreviaturas

ACV – Análise do Ciclo de Vida

ADA – Avaliação do Desempenho Ambiental

BPCS- Business Planning and Control System

BSC – Balanced ScoreCard

BSCS- BSC Sustentável

CASIM - Car Access Security and Immobilization

CO_T - Carbono orgânico total

EBSCSC- Environmental Balanced Scorecard for Supply Chain

EDI - Electronic Data Interexchange

ERP - Enterprise resource planning

GEE – Gases Efeito de Estufa

GRI – Global Reporting Initiative

ICA – Indicador de Condição Ambiental

IDA – Indicador de Desempenho Ambiental

IDG – Indicador de Desempenho de Gestão

IDO – Indicador de Desempenho Operacional

IMDS – International Material Data System

ISO – International Standard Organization

IT – Information Technology

JT – Just in time

LE - Limiares de Emissão

PCIP - Prevenção e Controlo Integrados da Poluição

PDCA – Plan, Do, Check, Act

REACH – Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals

SBU - Strategic Business Units

VI

SCM – Supply Chain Management

SGA – Sistema de Gestão Ambiental

SSU - Shared Service Units

TBL - Triple bottom line (financeira, social, e ambiental) com criação de valor

UNEP – United Nation Environmental Programme

WCED - World Commission on Environment and Development

1. Introdução

1.1. Motivação, Relevância e Contextualização da temática

Pretende-se que esta Dissertação contribua para o estudo da forma como as Organizações podem avaliar o desempenho ambiental das suas cadeias de abastecimento, contribuindo desta forma para um desenvolvimento sustentável da sociedade.

Actualmente o desempenho ambiental das organizações tem uma importância relevante, quer pelo impacto que as suas actividades podem ter no meio ambiente, quer pela oportunidade de redução de custos associados, que numa época de crise financeira global tem uma relevância importante para a sobrevivência das empresas.

Segundo Linton *et al.* (2007), a interação entre a sustentabilidade e as cadeias de abastecimento é o próximo passo crítico de recentes estudos da gestão das operações e do ambiente. Enquanto importantes contribuições foram realizadas em relação às operações ambientais, políticas, estratégicas, financeiras, desenho de produto, relações do fornecedor e gestão pós-venda, é crítico ir mais além, para a abordagem sistemática que existe na intersecção da sustentabilidade, gestão ambiental e gestão das cadeias de abastecimento.

A actualidade do tema está patente na quantidade e relevância dos recentes artigos, livros e dissertações pesquisadas sobre o tema. Segundo um estudo efectuado por Seuring *et al.* (2008), os artigos relacionados com a sustentabilidade das cadeias de abastecimento são cada vez mais frequentes. Este estudo baseou-se em 191 artigos relacionados com o tema e observou-se que dividiam-se em duas linhas estratégicas: (1) gestão de fornecedores relacionada com risco e avaliação e (2) gestão da cadeia de abastecimento para sustentabilidade de produtos. O crescendo de publicações pode-se observar na Fig.1.

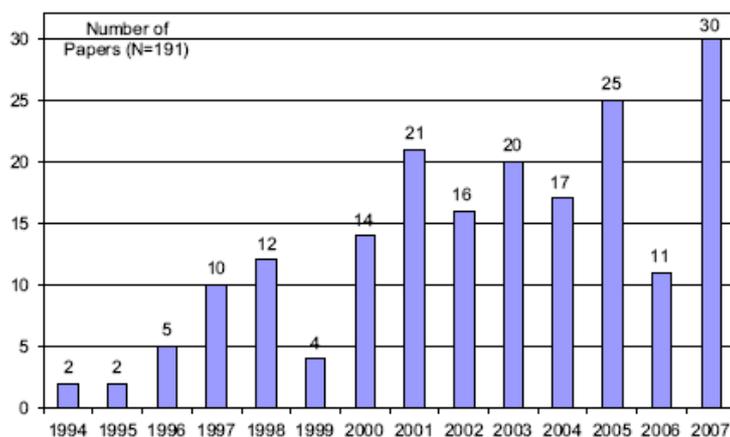


Fig.1 – Distribuição de publicações relacionadas com Sustentabilidade da cadeia de abastecimento ao longo do tempo (adaptado de Seuring *et al.*, 2008)

Desde 2003 que têm sido publicadas edições especiais relacionadas com o tema em revistas quer da área ambiental, como o “Greener Management International” contendo sete artigos

publicados, quer da área da Gestão de cadeia de abastecimento (“Supply chain management”), como o “Journal of Operations Management”, “International Journal of Production Research”, “International Journal of Production Economics” e o “Journal of Cleaner Production” com duas publicações especiais sobre o tema em 2007. Isto demonstra uma larga aceitação da relevância do tema entre a comunidade científica e empresarial.

Apenas a resposta a um inquérito ou a certificação ISO 14001 não é suficiente para saber qual o real impacto que uma dada organização tem com a sua cadeia de abastecimento. Por este motivo, muitas empresas procuram ir mais além e através de modelos por elas definidos concretizam avaliações ambientais a fornecedores, garantindo assim uma forma mais eficaz de medir o desempenho e obter uma ferramenta de auxílio à decisão de escolha de fornecedores para um dado projecto ou produto ou de execução de planos de acções com vista à melhoria do desempenho ambiental da cadeia. Exemplos desta forma de proceder podem-se encontrar em variadas empresas de diferentes ramos. Alguns casos estudados foram da indústria electrónica, como o da empresa Advanced Micro Devices, Inc. USA (Trowbridge, 2001) e da indústria automóvel, como da BMW (von Ahsen, 2001) ou da Volkswagen (Koplin *et al.*, 2006). Também o Supply-Chain Council desenvolveu uma metodologia de avaliação ambiental da cadeia de abastecimento – o GreenScor (Raheem e Taylor, 2003).

1.2. Objectivo da Dissertação

Esta dissertação tem como objectivo principal a criação de um modelo para a avaliação do desempenho ambiental de uma cadeia de abastecimento. Para isso, foi necessário efectuar um estudo detalhado e comparativo de diferentes modelos de avaliação do desempenho ambiental de uma cadeia de abastecimento.

A questão que esteve na origem desta dissertação prendeu-se com o conhecimento da metodologia para a escolha de Modelos e Indicadores que auxiliem na avaliação do desempenho ambiental de uma cadeia de abastecimento.

De forma a alcançar este objectivo e dar resposta à questão inicial, foram desenvolvidos três estágios de pesquisa: um primeiro de pesquisa bibliográfica sobre o tema, um segundo de definição de um modelo de avaliação ambiental da cadeia de abastecimento e um terceiro de aplicação prática do modelo escolhido num contexto real de uma cadeia de abastecimento de uma indústria do ramo automóvel.

Em relação à pesquisa bibliográfica, esta serviu como base teórica de pesquisa quer dos fundamentos do conceito de “supply chain”, quer dos diversos modelos já existentes para avaliação do desempenho ambiental das organizações. Das pesquisas efectuadas todos estes modelos centram-se no estudo da avaliação do desempenho ambiental das organizações centradas em si. O que este estudo pretende trazer de novo é o desenvolvimento e exemplo de aplicação de um modelo de avaliação do desempenho ambiental focalizado na sua cadeia de abastecimento, contribuindo assim de uma forma específica para o conhecimento do desempenho ambiental de uma organização.

1.3. Metodologia da pesquisa

Esta dissertação divide-se em 3 fases, como anteriormente referido. A primeira fase foi dedicada à pesquisa bibliográfica de elementos para obter uma base científica teórica do modelo a desenvolver para a avaliação do desempenho ambiental da cadeia de abastecimento. Esta pesquisa recolheu inicialmente elementos sobre o conceito de Gestão Cadeia de abastecimento – “Supply Chain Management” e métodos de avaliação geral, de forma a servir como base para a concretização do objecto de estudo. Posteriormente pesquisaram-se artigos relacionados com os modelos de avaliação ambiental de uma forma geral para se obter contacto com as possíveis formas de monitorizar a performance ambiental de uma dada organização, processo ou produto. Nesta pesquisa foi também preocupação encontrar aplicações reais a nível organizacional que concretizassem os modelos definidos. Finalmente analisaram-se artigos que aplicassem alguns modelos no contexto da cadeia de abastecimento.

A segunda fase foi de análise dos diferentes modelos de avaliação do desempenho ambiental escolhidos para obter um entendimento dos seus fundamentos, extraíndo os seus conceitos básicos para posterior desenvolvimento de um modelo próprio de avaliação aplicando-o ao nível da cadeia de abastecimento. Este modelo criado, podemos defini-lo como um modelo híbrido, uma vez que foi buscar diferentes conceitos a diferentes fontes – ISO 14031, Ecoblock, GRI e BSC, explicados no capítulo 3.2.

A terceira e última fase foi de aplicação do modelo definido, concretizando com um “case study”. A sua aplicação foi efectuada em contexto real numa indústria do ramo automóvel portuguesa, pertencente a uma multinacional alemã. Para recolha de dados dos diferentes fornecedores envolvidos foi utilizado o método de inquérito. Posteriormente à recolha de dados foi elaborado um tratamento estatístico e definição de indicadores que concretizassem de uma forma clara os dados recolhidos dando desta forma indicação à gestão sobre áreas de melhoria ao nível do desempenho ambiental da cadeia de abastecimento.

1.4. Organização da Dissertação

A organização da presente tese encontra-se estruturada em 5 blocos. O presente capítulo pretende introduzir o tema abordado e definir o objectivo do estudo – a definição de um modelo de avaliação do desempenho ambiental da cadeia de abastecimento. O segundo bloco apresenta uma revisão bibliográfica sobre o tema de *Supply Chain Management* – Gestão da Cadeia de Abastecimento (SCM), definindo conceitos teóricos sobre o tema e referindo a forma de Avaliação de desempenho de uma forma genérica. A terceira parte inicia por apresentar uma revisão bibliográfica sobre os conceitos genéricos de avaliação do desempenho ambiental, depois efectua uma análise da interacção dos conceitos de SCM e desempenho ambiental. Nesta mesma secção também é efectuada uma revisão bibliográfica sobre os vários modelos existentes de avaliação do desempenho ambiental. Posteriormente é realizada uma avaliação comparativa dos vários modelos estudados e finalmente é proposto um modelo de avaliação do desempenho ambiental da cadeia de abastecimento.

O quarto bloco é referente à aplicação do modelo proposto através da apresentação de um “Case Study”. No quinto e último bloco são apresentadas as conclusões efectuadas ao longo desta pesquisa.

2. O conceito de Gestão da Cadeia de Abastecimento

2.1. O Modelo de Supply Chain Management (SCM)

Nos recentes anos, a área de Gestão da Cadeia de Abastecimento, ou “Supply Chain Management” (SCM), tem ganhado popularidade. Este facto é evidenciado pelo crescente número de publicações, trabalhos de investigação, cursos universitários e casos práticos aplicados em contexto empresarial sobre o tema.

Segundo Christopher (1998, pág. 2), “A cadeia de abastecimento é a rede de organizações ligadas através de elos a jusante e a montante, em diversos processos e actividades que produzem valor na forma de produtos ou serviços colocados nas mãos do consumidor final.”

Na realidade, existem imensas referências sobre o SCM, como indica Burgess *et al.* (2006) através das diversas publicações efectuadas sobre o conceito de SCM, no entanto parece não existir um consenso sobre a sua definição. Kathawala *et al.* (2003, pág. 3) concluíram que o conceito de SCM “foi deficientemente definido e existe um elevado grau de variabilidade na compreensão do seu significado.”

Mentzer *et al.* (2001) tentaram superar esta problemática, propondo uma definição mais lata, não confinada a uma área específica, como a logística, compras, marketing ou IT, abrangendo desta forma todas as questões que estão subjacentes ao conceito de SCM.

Decidiu-se também nesta dissertação, e uma vez que o objecto de estudo é a interacção de todos as implicações do SCM com o ambiente, usar esta definição:

Gestão da Cadeia de Abastecimento ou Supply Chain Management (SCM) é definida como a sistémica coordenação estratégica das funções tradicionais do negócio e das suas tácticas numa dada empresa e através da sua cadeia de abastecimento, com o propósito de melhorar o desempenho a longo prazo da própria empresa e da cadeia de abastecimento como um todo (adaptado de Mentzer et al., 2001).

A cadeia de abastecimento envolve todos os processos directos e indirectos a jusante e a montante do processo produtivo, com vista à satisfação dos pedidos do mercado. Estes processos incluem, além da própria produção, os fornecedores, a operação logística, os pontos de armazenagem, os clientes e agora também a reciclagem/ eliminação dos produtos no final de vida.

Na figura 2 podemos observar a representação de uma cadeia de abastecimento, considerando os 3 grandes fluxos: o fluxo de materiais, o fluxo de informação e o fluxo de crédito.

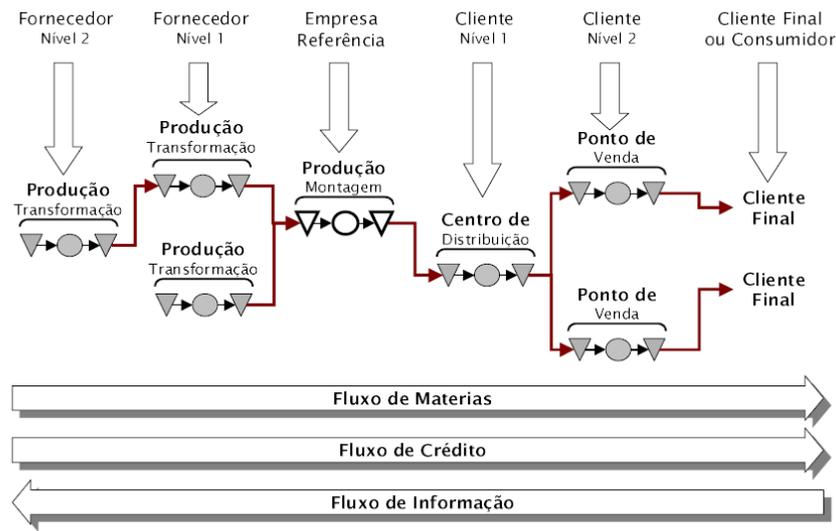


Fig. 2. – Cadeia de Abastecimento Tradicional (adaptado de Heizer e Bender, 2006)

A gestão da cadeia de abastecimento, como definido anteriormente, envolve todos os processos de uma organização, integrando-os, gerando valor para o consumidor e detentores de interesse através do fornecimento de produtos, serviços, informação ou outro. A integração destes processos fundamentais deve ser encarada ao longo de toda a cadeia, desde o fornecedor de matéria-prima até ao consumidor final.

Na figura 3 descrevem-se os 8 processos fundamentais de uma cadeia de abastecimento.

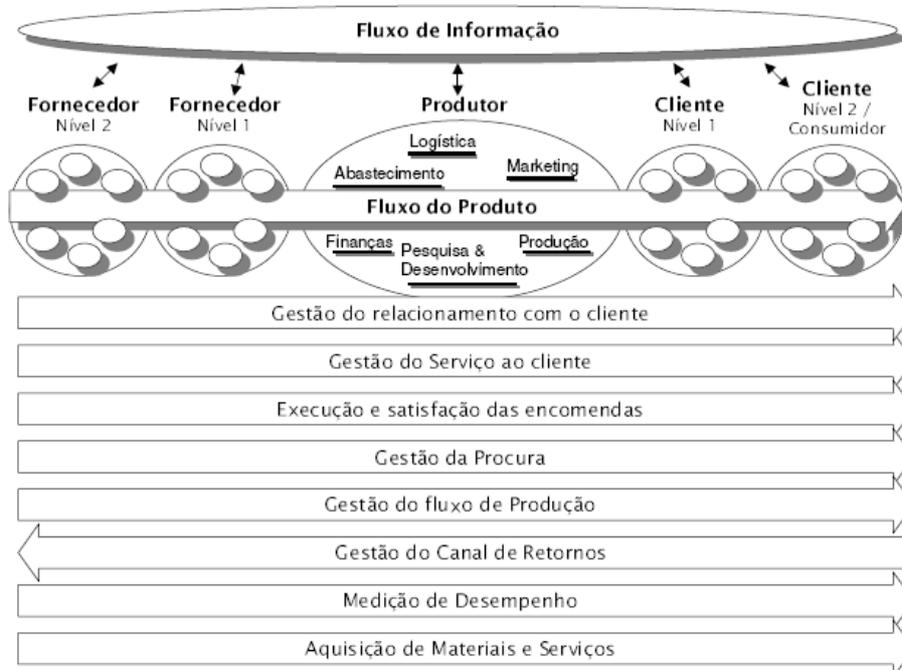


Fig. 3 – Processo da Cadeia de Abastecimento (adaptado de Stock *et al.*, 2001)

De acordo com Stock (2001), a gestão da cadeia de abastecimento é a gestão de oito processos de negócio chave: gestão de relações com clientes, gestão de serviço de apoio ao cliente, gestão da procura, satisfação de encomendas, gestão de fluxo produtivo, procurement, desenvolvimento de produto e comercialização, e devoluções. Focalizar os esforços nestes processos, que se estendem desde consumidores finais a fornecedores, fornece as fundações para a gestão da cadeia de abastecimento.

Esta dissertação tenta dar um contributo para a definição dos dados de saída do processo de Medição do Desempenho de uma cadeia de abastecimento, dando relevância à componente ambiental.

Este conjunto de processos são fundamentais para o apoio às operações de abastecimento, logística, marketing, finanças, pesquisa e desenvolvimento e produção.

Para o organismo americano, Council of Supply Chain Management Professionals, a gestão da cadeia de abastecimento abrange o planeamento e gestão de todas as actividades de fornecimento e procurement, conversão, e todas as actividades de gestão logística. Inclui também a coordenação e colaboração com parceiros, podendo estes ser fornecedores, intermediários, serviços subcontratados de logística e clientes.

Segundo Santos (2005), na essência, SCM integra a gestão de fornecimentos e procura através de empresas. A gestão da cadeia de abastecimento é uma função integrada com a responsabilidade principal de ligar funções e processos de negócio com e através de empresas, criando modelos de negócio coesos e de elevada performance. Abrange todas as actividades logísticas, bem como operações produtivas, e conduz a coordenação de processos e actividades com e através de marketing, vendas, desenvolvimento de produto, finanças e tecnologias de informação.

A cadeia de abastecimento, para Fisher (1997), representa duas funções: uma função física e uma função de mediação de mercado. A função física da cadeia de abastecimento inclui a conversão de matérias-primas em peças, componentes e eventualmente produtos acabados, assim como o transporte destas de um ponto da cadeia para o seguinte. Menos visível mas igualmente importante é a função de mediação de mercado, ao assegurar que os produtos que chegam ao mercado são os desejados pelo consumidor.

A gestão efectiva da cadeia de abastecimento requer simultaneamente melhorias ao nível da eficiência interna operativa, não só no que concerne a fluxos físicos, mas também à melhoria dos níveis de serviço ao cliente, sendo entendida como a avaliação das expectativas do mercado. É uma aproximação integrada e eficiente de fornecedores, produtores, armazenistas e consumidores, para que produtos ou serviços sejam produzidos e distribuídos na quantidade certa, no local correcto e no momento exacto, de forma a minimizar os custos do sistema satisfazendo os níveis de serviço requeridos e minimizando os impactos ambientais de todas as actividades associadas à cadeia de abastecimento.

Para que seja atingida esta aproximação, e portanto uma melhor gestão da cadeia de abastecimento torna-se necessário: planeamento, organização e controlo das actividades da cadeia de abastecimento.

Nos anos recentes os negócios têm perseguido uma variedade de iniciativas de redução de custo, para melhorar a rentabilidade e o seu valor. A acrescer a esta preocupação junta-se a componente ambiental com todas as suas exigências legais, sociais e de rentabilidade.

“A cadeia de abastecimento é dinâmica e envolve os fluxos constantes de informação, materiais e financeiros entre os diferentes estágios. Cada estágio da cadeia desenvolve diferentes processos e interage com outros estágios. Estes estágios definem-se pela interacção entre os diversos elementos. O formato da cadeia depende das necessidades para responder ao cliente, tendo em atenção a quantidade de estágios necessários para que a resposta seja eficiente.” (Santos, 2005, pág. 3)

2.2. Avaliação de desempenho da SCM

Para qualquer actividade de um negócio, como a gestão da cadeia de abastecimento, que tenha implicações estratégicas em qualquer organização, identificar a requerida avaliação de desempenho na maioria dos critérios é essencial e deve ser uma parte integrante de qualquer estratégia de negócio.

De acordo com Chan (2003), a avaliação de desempenho descreve o retorno da informação das actividades relacionadas com as expectativas do cliente e dos objectivos estratégicos. Reflete a necessidade de melhoria em áreas de deficiente desempenho. Além disso a eficiência, qualidade e meio ambiente podem ser melhorados.

Nesta secção, ir-se-á sumariar alguns dos mais importantes indicadores de desempenho da gestão da cadeia de abastecimento identificados e discutidos em estudos de Bhagwat e Sharma (2007), Gunasekaran *et al.* (2001), de Gunasekaran *et al.* (2004), de Hervani *et al.* (2005) e Clift (2003).

Indicadores da avaliação de desempenho dos procedimentos de planeamento de ordens

Para qualquer organização a primeira actividade associada à SCM deverá ser a recepção de ordens do cliente. Um típico trajecto de um pedido de um cliente está esquematizado na figura 4.

Desta figura, fica claro que a forma como as ordens são geradas e planeadas determinam o desempenho das actividades a jusante e níveis de inventário.

Assim, a primeira etapa na avaliação do desempenho é analisar a maneira que as actividades relacionadas com as ordens são realizadas. Para fazer isto, as questões mais importantes - tais como o método da entrada do pedido, o prazo de entrega do pedido e o trajecto realizado pelo pedido - precisam de ser consideradas.

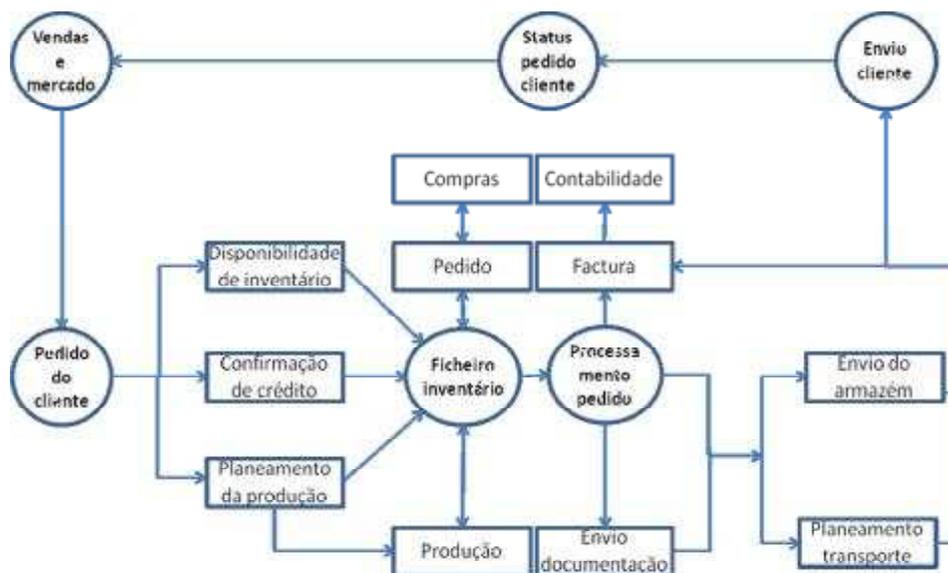


Fig.4 – Trajecto do pedido de cliente (adaptado de Christopher, 1992)

Parcerias da cadeia de abastecimento e indicadores relacionados.

Recentemente, o conceito de parceria entre cliente-fornecedor obteve uma maior atenção das indústrias e dos investigadores, tendo por resultado um aumento constante da literatura que a promove (por exemplo Fisher, 1997; Gunasekaran *et al.*, 2001). A maioria destes estudos reforça que esta parceria pode melhorar as operações da cadeia de abastecimento. De forma, uma avaliação de desempenho eficiente e eficaz do cliente e/ou dos fornecedores não é suficiente; a relação de parceria que existe entre eles necessita também de ser avaliada e melhorada. Os parâmetros que medem o nível de parceria são sumariados na Tabela 1.

Crítérios para Avaliação da parceria
Nível e grau de partilha de informação
Iniciativas para redução de custos Comprador-Vendedor
Relação de cooperação com vista à melhoria da qualidade
Fase em que o fornecedor é envolvido
Relacionamento mútuo com vista à resolução de problemas

Tabela 1: Parâmetros para Avaliação da parceria numa cadeia de abastecimento (adaptado de Gunasekaran *et al.*, 2001)

Medição do serviço e satisfação do cliente

Esta medição é focalizada para integrar a especificação do cliente no projecto, ajustada aos critérios de qualidade e do retorno de informação do controlo de processo. Contêm a flexibilidade do produto e do serviço, o tempo de reposta ao cliente e o serviço pós-venda.

Medição e Indicadores dos níveis de produção

Como uma parte importante do SCM, o desempenho do processo de produção igualmente precisa de ser medido, controlado, melhorado, e devem ser estabelecidos indicadores apropriados para o medir. Estes devem-se basear na gama de produtos e de serviços, da capacidade instalada utilizada e da eficácia de técnicas de planeamento.

Avaliação de desempenho da entrega de produto ou serviço

Estes indicadores são criados para avaliar o desempenho da entrega e custo de distribuição ao longo da cadeia de abastecimento. Os indicadores típicos para a avaliação de desempenho das entregas são redução de *lead-time* no processo de entregas (*data delivery-to-request*, *data delivery-to-commit* e tempo para cumprimento da ordem), modo de distribuição, canal de distribuição, planeamento de veículos, localização de armazéns, percentagem de bens em trânsito, qualidade da informação trocada durante a entrega, número de erros nas facturas/guias, flexibilidade do sistema de entregas para satisfazer as necessidades particulares de cada cliente. (Stewart, 1995).

Finanças da cadeia de Abastecimento e custo logístico

Determinar o custo total da logística contribuí para a avaliação do desempenho financeiro de uma cadeia de abastecimento. É necessário decidir num nível alargado de estratégias e de técnicas que podem contribuir à normal circulação da informação e aos materiais na cadeia de abastecimento. São usados para avaliar o desempenho financeiro da cadeia de abastecimento, como o custo de recursos, a rentabilidade do investimento e o custo de inventário total.

2.3. O Conceito de Sustentabilidade na Cadeia de Abastecimento

Segundo Linton (2007), a interacção entre a Sustentabilidade e a Cadeia de Abastecimento é a próxima etapa crítica das recentes investigações nas áreas das operações e do ambiente (Corbett e Klassen, 2003), e operações e sustentabilidade (Kleindorfer *et al.*, 2005). Enquanto importantes contribuições foram feitas em relação a operações, política, estratégia, finanças, projecto de produto, relações com o fornecedor e gestão de serviço pós-venda, é crítico avançar para a análise sistémica que existe na intersecção da sustentabilidade, da gestão ambiental e das cadeias de abastecimento.

2.3.1 Sustentabilidade

A Sustentabilidade é cada vez mais discutida por todos os órgãos políticos (President's Council on Sustainable Development, 1996; European Portal on Sustainable Development), pela imprensa e através das várias publicações científicas em diversas áreas.

Para se ter uma percepção do crescimento, importância e relevância do tema "Sustentabilidade", apresenta-se na figura 5 o número de artigos relacionados com Sustentabilidade pelos diferentes campos de aplicação, demonstrando a interdisciplinaridade do seu conceito.

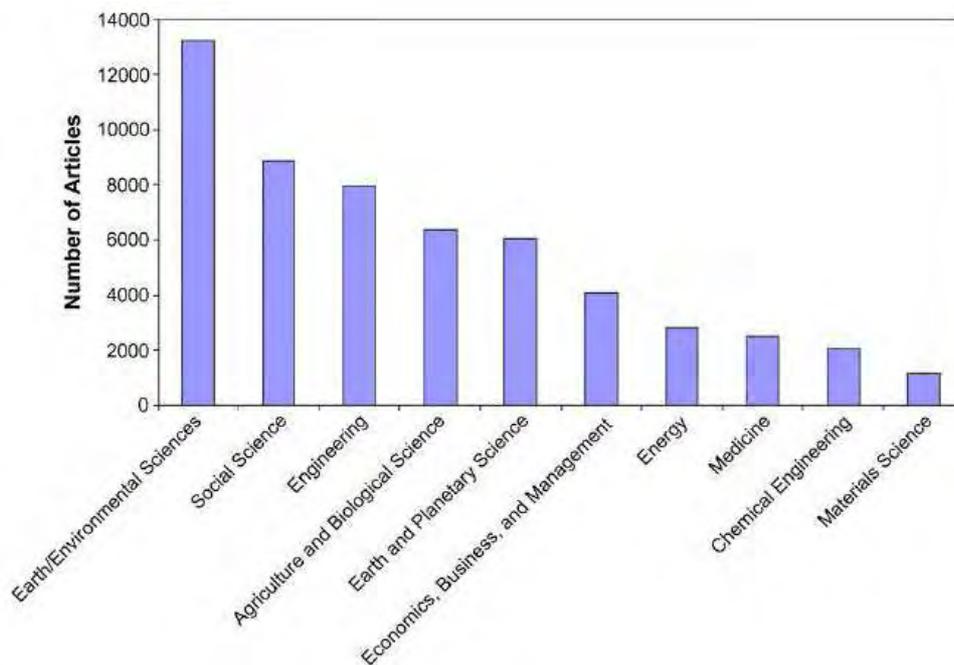


Fig. 5 – Número de artigos em diferentes áreas identificados, relacionados com o conceito de sustentabilidade até Agosto de 2006 (adaptado de Linton *et al.*, 2007)

Enquanto as primeiras considerações sobre sustentabilidade podem ser observadas em práticas de muitas culturas antigas, uma atenção mais recente para a sustentabilidade e o ambiente pode ser encontrada nos trabalhos dos economistas e filósofos (por exemplo: Harding, 1968; Parsons, 1997). Na figura 6 pode-se observar o aumento de artigos científicos relacionando a gestão com a sustentabilidade.

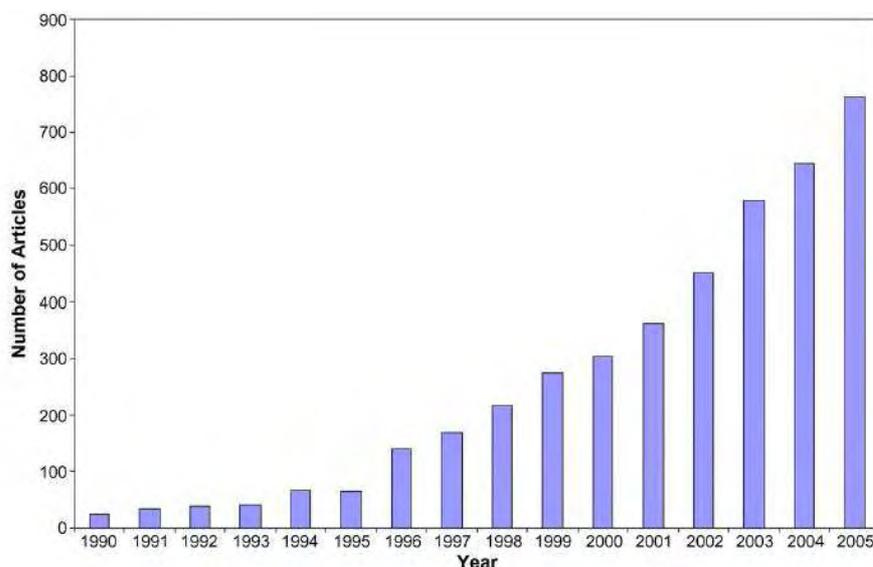


Fig. 6 – Aumento dos artigos relacionados com sustentabilidade em literatura de gestão (artigos de economia, negócios e gestão até Agosto 2006) (adaptado Linton *et al*, 2007).

A transição do conceito de Sustentabilidade da área técnica para a esfera política e da gestão é habitualmente ligada à edição do livro “O nosso Futuro comum”, também conhecido como o relatório de Brundtland (WCED, 1987).

A Sustentabilidade é geralmente definida como a utilização de recursos para fazer face às necessidades do presente sem comprometer os recursos das futuras gerações (WCED, 1987). Não é surpreendente que dado o vanguardismo da definição, tivessem surgido centenas de interpretações diferentes para tornar operacional a sustentabilidade. Em consequência, em volta das diferentes interpretações sobre a definição da sustentabilidade levantaram-se mais perguntas do que respostas. Estas perguntas incluem:

- Que recursos vão as futuras gerações necessitar?
- Em que níveis podem ser libertados os diferentes poluentes sem que produzam um efeito negativo nas futuras gerações?
- A que nível podem os recursos renováveis ser explorados assegurando de que estes recursos permaneçam renováveis?
- Como podem as forças do mercado convergir para sustentabilidade?
- Os estilos de vida precisam de mudar e se sim como?
- Que tipo de políticas são necessárias para atingir a sustentabilidade?

Enquanto o debate ainda estiver centrado nas implicações da sustentabilidade e nos tipos de estilos de vida ou filosofias que são necessárias para atingir a sustentabilidade, a discussão ainda está nas suas primeiras etapas. Muitos podem ainda argumentar que é prematuro ou apenas uma curiosidade académica considerar a operacionalização da sustentabilidade. A verdade é que cada vez são mais as evidências das consequências das nossas ações no ambiente (Gore, 2007). E

estas evidências estão-se a reflectir a curto prazo. O que era antes considerado um “problema das futuras gerações”, começa já a ser um problema da geração actual. A acção tem uma consequência directa na mesma geração.

Apesar de ainda serem necessárias mais acções concretas com vista a operacionalização da sustentabilidade, recentes e crescentes reacções têm vindo a contribuir para esta necessidade. Por exemplo, foi rapidamente criada a nível mundial, legislação com vista à eliminação de químicos que possam diminuir a camada de ozono (UNEP, 1994) e mais recentemente pode-se observar o aumento da preocupação pública e privada para as questões do aquecimento global (Ball, 2004). A Sustentabilidade, como um conceito integrador, começou a seguir um caminho similar, com novas iniciativas propostas quer por entidades públicas e privadas.

Recentemente, a União Europeia começou a ser um importante promotor da sustentabilidade. O Parlamento Europeu encara o conceito da sustentabilidade como crítico para o futuro da União, de forma que a legislação efectuada deve integrar a sustentabilidade como conceito base a operacionalizar (American Chamber of Commerce of Europe, 2004). Um recente exemplo é a Directiva Europeia sobre Resíduos Eléctricos e Electrónicos (Directiva 2008/34/CE). Se a grande influência da UE na área da gestão da qualidade e a adopção global da ISO 9001 na certificação é uma indicação, a ênfase da UE na sustentabilidade é provável ser um forte presságio de influência para outros seguirem o seu caminho. Muitos outros países e jurisdições estão a introduzir legislação que se refere a temas similares, como é o caso de Maine e da Califórnia nos EUA (Linton, 2007).

Claramente existe um grande interesse na área da sustentabilidade, para que investigadores e gestores de operações considerem as implicações e os impactos da sustentabilidade em estudos e em práticas tradicionais no campo da gestão de operações. Enquanto algumas das perguntas relevantes forem consideradas isoladamente em tópicos como o projecto de produtos verdes (Lennox *et al.*, 2000), tecnologia de processamento mais limpa (Porter e van der Linde, 1995), extensão de vida do produto (Linton *et al.*, 2005), e sistemas de gestão ambientais (Sroufe, 2004), estes assuntos não são considerados na perspectiva unificadora da sustentabilidade.

Igualmente a notar é a pesquisa na ecologia industrial, um campo que considera os processos industriais na perspectiva de um ecossistema biológico (Allenby, 2000). A ecologia industrial descreve a forma como se podem fabricar novos produtos através da utilização dos subprodutos (desperdícios/resíduos) gerados ao longo de uma cadeia de abastecimento, como indica Frosch (1994).

2.3.2 Sustentabilidade na cadeia de abastecimento

Durante as últimas duas décadas, o foco na optimização das operações moveu-se de uma empresa específica ou organização para toda a cadeia de abastecimento. Aperfeiçoando todo o processo ao longo das diversas etapas que estão envolvidas na produção de um bem ou de um serviço, o maior valor pode ser produzido ao mais baixo custo possível (Handfield, 1999). O foco na cadeia de abastecimento é uma etapa para adopção e desenvolvimento mais abrangente da sustentabilidade, na medida que a cadeia de aprovisionamento considera o produto do processamento inicial das matérias-primas à entrega ao cliente final. Entretanto, a

sustentabilidade igualmente deve integrar as questões que se estendem além do núcleo da gestão da cadeia de abastecimento: o design do produto, fabricação de subprodutos, subprodutos produzidos durante o uso do produto, extensão de vida do produto, fim-de-vida do produto, e processos de recuperação em fim-de-vida (Linton *et al.*, 2005).

Design de produto

Técnicas tais como a avaliação de ciclo de vida (Rebitzer *et al.*, 2004) são usadas para ajudar na determinação de como projectar um produto a minimizar o seu impacto ambiental durante a sua vida útil (Karna *et al.*, 1998). Este campo na relação da engenharia e do design de produto considera o consumo do recurso assim como os impactos ambientais associados.

Fabricação de Subprodutos

O recurso a tecnologias mais limpas, à qualidade e à produção Lean pode levar à redução e eliminação de sub-produtos ao longo da cadeia de abastecimento. Da literatura sobre ecologia industrial e considerado cada vez mais por fabricantes é o uso dos subprodutos de manufactura tais como o uso das emissões de gases quentes para climatizar espaços ou o uso dos desperdícios para produzir produtos novos (Frosch, 1989). Esta é uma função do design de processo e da melhoria contínua.

Subprodutos produzidos durante o uso do produto

A gestão da sustentabilidade do produto não é somente uma função do design, mas igualmente gestão de produtos.

Extensão de vida do produto

Há uma variedade de técnicas que são usados para aumentar a vida dos produtos (Linton *et al.*, 2005). Com a extensão da vida do produto, evita-se o consumo de novos recursos. Este conceito vai contra o design de obsolescência típico de uma sociedade consumista. Entretanto, aumenta o valor criado por um produto individual. O desafio para o fornecedor do produto é desenvolver as ofertas que permitam obter mais valor no produto.

Fim-de-vida do produto

O destino do produto no fim da sua vida é influenciado na maior parte das vezes pelas acções tomadas em estágios mais iniciais. O design inicial do produto tem a grande influência no destino final que um produto pode ter: ser reutilizado, reaproveitado, reciclado, incinerado ou simplesmente eliminado. Por exemplo, a eliminação de produtos electrónicos contendo chumbo é dificultado devido à sua toxicidade. As Políticas que foram desenvolvidas com a intenção de produzir processos e modalidades mais amigas do ambiente para os produtos em fim de vida têm conduzido até agora a mais armazenamento do produto e menos reutilização ou reciclagem das peças e materiais em produtos novos (Shih, 2001). Os resultados desejados não somente exigem mudanças no processo associado com desenvolvimento de políticas ambientais, regulamentos, incentivos e desincentivos; mas igualmente o relacionado com aspectos operacionais: planeamento, logística, processamento e outros relacionados. Até à data a maioria das pesquisas centraram-se na geração de valor dos produtos no fim-de-vida através da “remanufactura”. (Guide e van Wassenhove, 2003).

Processos de recuperação no fim de vida

A recuperação de produtos usados transformou-se numa área de importante rápido crescimento. Vários artigos têm sido publicados sobre as redes de recuperação de produtos em fim-de-vida, destaca-se a publicação sobre veículos em fim de vida e a criação de uma rede de recuperação dos seus produtos, por Schultmann, *et al.*, 2006 (ver fig. 7). Os fabricantes de automóveis terão de enfrentar novos desafios nos Estados-Membro da UE, uma vez que nestes mercados, os produtos estão sujeitos a leis ambientais de produtos em fim-de-vida: os fabricantes têm a responsabilidade de criar um sistema de recolha dos produtos em fim-de-vida com vista à sua reutilização ou reciclagem.

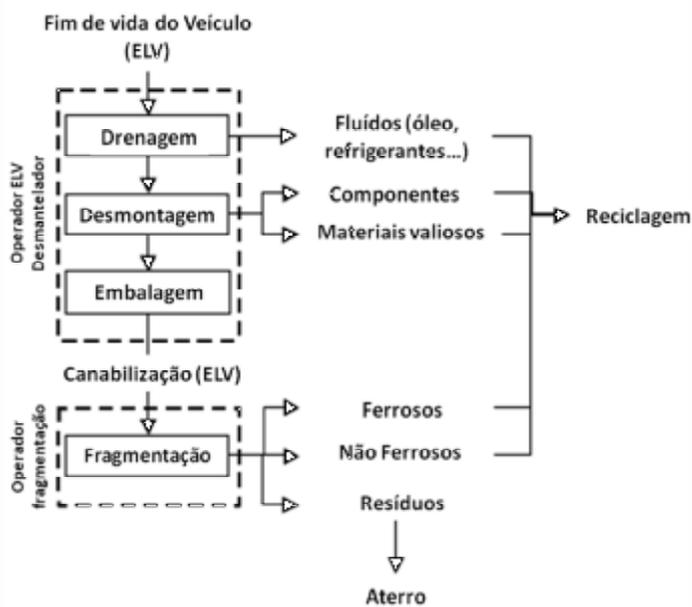


Fig. 7 – Fluxo de Veículos em fim-de-vida (adaptado de Schultmann, *et al.*, 2006)

Actualmente quase todos os tipos de produto têm na EU e, particularmente em Portugal, um fluxo definido para a sua correcta eliminação/valorização, veja-se por exemplo o caso das embalagens, componentes eléctricos e electrónicos, vidro, pneus, entre outros.

Estendendo a cadeia de abastecimento para incluir conceitos como remanufatura, reciclagem e reutilização adicionam um nível adicional de complexidade à definição existente da cadeia de abastecimento além de adicionar um novo potencial estratégico e operacional, que por sua vez podem aumentar custos, pelo menos a curto prazo. Dois problemas básicos dão origem a estas questões: (a) a incerteza associada ao processo de recuperação com considerações em relação à qualidade, à quantidade, e ao timing de produtos retornados, recipientes, paletes e embalagens (b) a recolha e o transporte destes produtos, recipientes, paletes e embalagens. Aumentos de custos podem reflectir a transferência de custos externos da sociedade aos parceiros da cadeia de abastecimento. Se vista amplamente, a sustentabilidade abre uma janela de oportunidades para a melhoria das organizações que pode exigir investimento a curto prazo (Corbett *et al.*, 2006).

2.3.3 Interação entre a Sustentabilidade e a Cadeia de Abastecimento

Observar que a Sustentabilidade é interdisciplinar (Fig.5) é somente o princípio. A Sustentabilidade tem a sua base tanto nas ciências físicas como sociais. Entendendo o efeito e interação das diferentes actividades com o meio ambiente e as suas implicações na qualidade de vida presente e futura é baseada numa variedade de avanços das áreas das ciências naturais. Também, as ciências sociais são críticas para a interpretação da sustentabilidade, incluindo as normas culturais, comportamentos individuais e de grupo, papel dos governos e comunidade e relação com o meio ambiente. Assim, a antropologia, as ciências políticas, a psicologia e a sociologia interagem com as ciências naturais e são interpretados e geridas através do desenvolvimento da política (fig. 8).

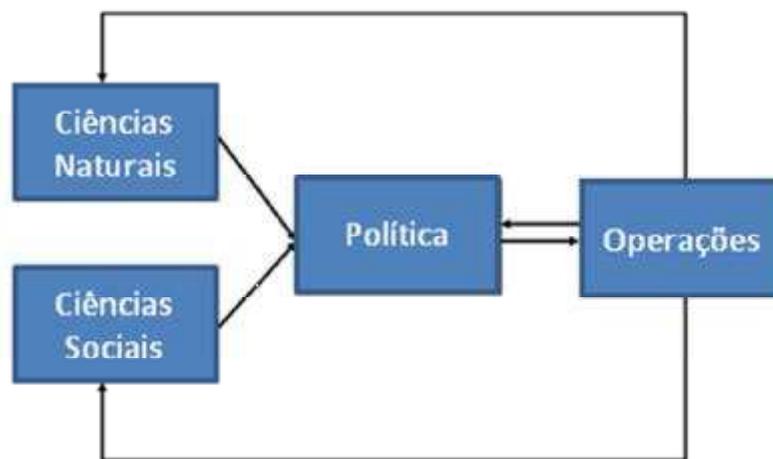


Fig. 8 – Relacionamento entre diferentes disciplinas na questão da Sustentabilidade da cadeia de abastecimento (adaptado de Linton *et al.*, 2007)

Alterações na política, tal como a Directiva Europeia para os Equipamentos Eléctricos e Electrónicos (Directiva 2008/34/CE), obrigou quer fabricantes, quer investigadores a explorar opções para melhorar a sustentabilidade das operações ao longo da cadeia de abastecimento. A investigação e a prática na gestão da cadeia de abastecimento podem afectar a política, a ciência e a sociedade por apresentar cenários alternativos para o desenvolvimento das cadeias de abastecimento. A sustentabilidade alarga o conceito de gestão da cadeia de abastecimento para olhar a melhoria das operações de uma forma mais abrangente – a globalidade do sistema de produção e o *postproduction* ao contrário de apenas a produção de um produto específico (Linton, 2007).

Matos e Hall (2007) questionam, no seu trabalho de integração de sustentabilidade na cadeia de abastecimento, a noção da optimização enquanto exploram como a complexidade associada com a definição, a coordenação e a interacção com as partes interessadas aumentam substancialmente.

Além disso a sustentabilidade introduz considerações menos quantificáveis em relação ao ambiente e em alguns casos às questões sociais. Por exemplo, consideração da interacção entre a

consideração económica com a social e as questões do meio-ambiente - tais como o ruído poluição, e emissões do dióxido de carbono - na logística foi considerado por Quak e Koster (2007) no seu trabalho de exploração da sensibilidade dos retalhistas para as políticas de sustentabilidade.

A tendência previamente mencionada para a integração da sustentabilidade nos conceitos da legislação mudam o ambiente em que as empresas operam e a natureza da competição (Webster e Mitra, 2007).

Estas mudanças exigem a gestão não somente de novos conceitos, tais como a cadeia de abastecimento inversa, ou o green purchasing, mas também a mudança clara de práticas e conceitos já existentes criando novos sistemas de gestão e produção.

Kocabasoglu *et al.* (2007) consideram algumas destas questões na sua pesquisa ligando os investimentos da cadeia de abastecimento normal e inversa: o papel da incerteza no negócio. Ilustrando os efeitos abrangentes que a integração de considerações da sustentabilidade tem na cadeia de abastecimento na política, no ambiente do competidor e na estratégia, é igualmente crítico considerar que muitas estratégias táticas e operacionais devem ser consideradas. Por exemplo Mazhar *et al.* (2007) consideram como obter o melhor uso de produtos usados com a avaliação da vida restante dos componentes dos produtos de consumo: dados do ciclo de vida analisados por Weibull e por redes neuronais artificiais. É igualmente evidente em cima de reflexões destas e de outras pesquisas que devido à natureza do sistema fechado da sustentabilidade, oportunidades de modificar operações ou mudanças nas táticas pode ter efeitos substanciais na política, na estratégia da organização e no ambiente de competição.

A sustentabilidade fornece uma estrutura abrangente para muito do estudo passado e presente sobre operações. As cadeias de abastecimento devem ser estendidas explicitamente para incluir subprodutos, para considerar o ciclo de vida inteiro do produto, e para aperfeiçoar o produto não somente de um ponto de vista do custo actual mas igualmente um ponto de vista do custo total. O custo total deve incluir os efeitos da diminuição do recurso e a geração de subprodutos que nem são capturados nem usados (poluentes e desperdício). É fundamental efectuar pesquisas nas implicações operacionais de várias políticas e como o negócio pode integrar a sustentabilidade, uma vez que as tendências legais actuais forçarão muitas destas mudanças mesmo se os meios académicos e a prática não estejam preparadas. Tais pesquisas exigem não somente que muitas perguntas estejam respondidas, mas também de incluir uma grande variedade de aproximações: análise de estudos de caso (Matos e Hall, 2007), teste estatístico de hipóteses (Kocabasoglu *et al.*, 2007) e o desenvolvimento de modelos (Webster e Mitra, 2007).

3. Avaliação do Desempenho Ambiental

3.1. Conceitos de Desempenho Ambiental e Indicadores

Nas últimas décadas, o cenário mundial de avanços tecnológicos enfatiza assuntos relacionados com a preservação ambiental. A gestão ambiental tornou-se uma importante ferramenta de modernização e competitividade para as organizações.

Cada vez mais, o sector produtivo em diferentes países incorpora nos seus custos questões relacionados com a problemática ambiental, implicando necessidades de mudanças significativas nos padrões de produção, comercialização e consumo. Estas mudanças respondem a normas e dispositivos legais rígidos de controlo (nacionais e internacionais), associados a um novo perfil de consumidor. É fundamental que as empresas procurem uma relação harmónica com o meio ambiente, mediante a adopção de práticas de controlo sobre: os processos produtivos e o uso de recursos naturais renováveis e não-renováveis (Campos e Melo, 2008).

Nessa direcção, aumenta o número de empresas em busca de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) que possa ser aplicado na gestão e controlo das acções das empresas sobre o ambiente. Assim, a implantação de um SGA, mais especificamente o SGA segundo a norma ISO 14001 (a mais difundida mundialmente), faz com que o processo produtivo seja reavaliado continuamente, reflectindo-se na procura de procedimentos, mecanismos e padrões comportamentais menos nocivos para o ambiente.

No entanto, a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental (ISO 14001) não garante a melhoria do desempenho ambiental de uma organização por si só (Chen, 2004). Na concepção de Hronec (1994) os indicadores são “sinais vitais” da organização que qualificam e quantificam o modo como as actividades atingem os seus objectivos e metas. Os indicadores ajudam a empresa a estabelecer o grau de evolução ou estagnação dos seus processos, fornecendo informações adequadas para que possam ser tomadas acções preventivas e/ou correctivas na consecução das metas e objectivos estabelecidos por ela. Por sua vez, estas informações serão úteis também para a tomada de decisão dos gestores e um melhor alinhamento dos objectivos e metas ambientais às estratégias e políticas da organização (Campos e Melo, 2008).

A literatura referente à avaliação do desempenho destaca que para se conseguir uma gestão mais eficaz é imprescindível incorporar um sistema de indicadores que assegure o alinhamento das actividades com o objectivo maior da organização. A qualidade da sua tomada de decisão em relação a cada actividade e a sua execução também será influenciada pela existência de um sistema apropriado de medidas (Campos e Melo, 2008). Neste contexto, as empresas que não monitorizam um conjunto de indicadores de desempenho ambiental podem não gerir o seu desempenho, tal como o desempenho do seu SGA. Assim, para garantir o sucesso nos resultados visando uma maior competitividade, é necessário que as empresas monitorizem continuamente indicadores de desempenho ambiental.

Muitas organizações procuram maneiras de compreender, demonstrar e melhorar o seu desempenho ambiental. Uma organização com o seu SGA implementado deverá avaliar o seu desempenho ambiental de encontro com a sua política ambiental, objectivos, metas e outros critérios de desempenho ambiental. De facto, o SGA fornece um esquema organizado, sistemático e coerente para correctamente tratar as questões ambientais nas organizações, com finalidade

principal de melhorar o seu desempenho ambiental (Perotto *et al.*, 2007). Em 1999, a ISO publicou a norma ISO 14031 que fornece um guia para o desenvolvimento e uso da avaliação de desempenho ambiental numa organização.

O conceito de Desempenho Ambiental, segundo a ISO 14001:2004 pode ser definido como:

“Resultados mensuráveis da gestão dos aspectos ambientais de uma organização (estes resultados podem ser medidos em relação à política ambiental da organização, objetivos e metas ambientais e outros requisitos do desempenho ambiental).”

De qualquer forma, para se avaliar o desempenho ambiental é necessário avaliar os aspectos ambientais (elemento da actividade, produto ou serviço de uma organização que possa interagir com o ambiente, ISO 14001:2004) de uma organização. Alterações no ambiente, quer adversas ou benéficas, resultando na globalidade ou parcialmente pelo aspecto ambiental em causa, são definidos como um impacte ambiental. A relação entre aspectos ambientais e impactes ambientais é definida como causa e efeito. Um aspecto ambiental significativo é um aspecto que tem ou pode ter um impacte ambiental significativo (ISO 14001:2004). A organização deve assegurar que os aspectos ambientais significativos são tidos em consideração quando se estabelece, implementa e mantém um SGA: identificar os aspectos ambientais significativos e os impactes associados é necessário para determinar quando e onde o controlo ou melhorias são necessárias e para definir prioridades na acções de gestão. Em particular, é necessário definir critérios de significância, que devem ser compreensíveis, adequados, reproduzíveis e verificáveis, de forma a identificar os aspectos ambientais significativos das actividades, produtos e serviços de uma organização.

Habitualmente, para assessorar uma organização na gestão dos seus aspectos ambientais significativos e dos seus impactes é necessário usar uma ferramenta tal como indicadores ambientais. Os indicadores vão suportar a organização na quantificação e comunicação da sua avaliação ambiental: de facto pode ser necessário associar um ou mais indicadores a cada aspecto ambiental significativo. Em particular, os indicadores permitem sumariar e classificar a informação que está contida nos aspectos ambientais, dando uma imediata e representativa imagem da situação ambiental da organização, comparável com o seu contexto territorial e objectivos estabelecidos. Os indicadores devem ser definidos para aqueles impactos ambientais em que a organização tenha directa influência devido à sua operação, gestão, actividades, produtos ou serviços. Devem ser suficientemente sensíveis para reflectir alterações significativas nos impactes ambientais. Estes valores são essenciais, uma vez que eles vão representar o termo de comparação e referência para as futuras avaliações do desempenho ambiental.

Wilson e Sasseville (1999) sugerem que existem duas abordagens distintas para medir o desempenho ambiental:

- (i) desenvolvimento de medidas específicas de desempenho ambiental construídas de forma a preencher as características e necessidades de uma determinada organização, de que é o caso da arquitectura da norma ISO 14031;
- (ii) desenvolvimento de medidas de desempenho ambiental que possam ser utilizadas por múltiplas organizações e em diferentes países – *Global Reporting Initiative* (GRI).

A avaliação do desempenho ambiental (ADA) apesar de pontualmente já ser, em parte, efectuada através de vários instrumentos de política de ambiente (por exemplo avaliação de impacto ambiental, análise de risco ambiental), só com o surgimento da norma ISO 14031 é que se demonstrou a real importância deste instrumento.

Em paralelo, surgiram nos últimos anos vários trabalhos científicos que vieram reforçar a importância da avaliação do desempenho ambiental nos seus diferentes vectores, em particular ao nível da utilização de indicadores de desempenho e da elaboração de relatórios ambientais [Berkout *et al.* (2001) e O'Reilly *et al.* (2000)].

A ADA é a avaliação evolutiva do desempenho ambiental de uma determinada organização (Kuhre, 1998). É um método que permite medir e melhorar os resultados da gestão ambiental praticada numa dada organização ou actividade económica. Exista ou não um sistema de gestão ambiental formal implementado na entidade em causa, este instrumento poderá ser aplicado, ainda que, tal como sugere o mesmo autor, será mais vantajoso se pelo menos alguns aspectos do SGA estiverem implementados. Teoricamente a ADA é aplicável a qualquer tipo de organização/sector, independentemente da dimensão, da estrutura organizacional, da actividade económica, do país ou local de implantação. Potencialmente a curto ou médio prazo a maioria das actividades económicas procurarão avaliar o seu desempenho ambiental, quer por pressão dos agentes interessados, quer por questões de competitividade e conjuntura internacional das organizações congéneres, ou ainda por via de regulamentação legal ou por força da política ambiental da organização (Kuhre, 1998).

Kuhre, 1998, refere que entre as muitas vantagens da aplicação deste instrumento assinalam-se as seguintes:

- capacidade de sintetizar e comunicar a informação;
- identificar áreas prioritárias de intervenção;
- medir a distância em relação às metas assumidas.

Ao nível da política ambiental de um dado sector/organização deverão ser fixadas metas para cada indicador estabelecido, sendo também definido o horizonte temporal, de forma a poder ser medida a evolução perante os resultados dos indicadores que sustentem a ADA.

Directamente associado ao desempenho ambiental está a necessidade de criar plataformas de trabalho comum entre organizações de um grupo empresarial ou entre organizações de um mesmo sector económico. Na prática este facto traduz-se em tentar criar metodologias que possibilitem a comparação objectiva e verificável intra e interorganizações dos resultados de desempenho ambiental. Só desta forma será possível efectuar *benchmarking* ambiental de forma mais credível e contínua.

Apesar dos muitos trabalhos já publicados sobre esta matéria, a maioria incide uma vez mais sobre aplicações a unidades industriais (por exemplo Kuhre, 1998; EEA, 1998). Ainda que estas metodologias sejam, em parte, passíveis de generalização para outros sectores da actividade económica, uma parte assinalável é específica de cada sector e de cada entidade alvo. Veja-se o caso do sector da construção, onde para além da base comum pertencente a todo o sector, ao nível dos diferentes sub-sectores existem especificidades próprias que os distinguem.

Uma das técnicas associadas a este instrumento é a utilização de indicadores. Kuhre (1998) sublinha que o indicador é o “coração” da ADA. Uma fase decisiva na avaliação de desempenho ambiental é o desenvolvimento e/ou selecção de indicadores significativos. A gestão por indicadores constitui uma das técnicas essenciais associadas ao desempenho ambiental de uma organização. O número de indicadores adoptados constitui o cerne desta técnica; a solução assenta num compromisso de optimização entre um número razoavelmente expressivo que seja representativo do desempenho ambiental que se pretende medir e um número suficientemente reduzido, para que em face da disponibilidade de recursos financeiros, humanos e técnicos, torne exequível a avaliação do desempenho ambiental (Kuhre, 1998).

Os indicadores de desempenho ambiental visam demonstrar as práticas organizacionais no sentido de minimizar os impactos no ambiente decorrentes de suas actividades. Esses indicadores referem-se ao uso de recursos naturais demonstrados em valores monetários e em valores absolutos de quantidade ou consumo, considerando também as iniciativas de gestão ambiental, os impactos significativos relacionados ao sector da actividade e as respectivas acções de minimização (Gasparini, 2003).

Em pesquisas realizadas sobre a inserção de indicadores de medição do desempenho para o sistema de gestão ambiental, foi ressaltada a relevância da inserção de indicadores de desempenho relacionados com os objectivos estratégicos, para o alcance do sucesso do SGA da organização. O sistema de medição composto por indicadores de desempenho deve estar relacionado com os factores críticos de sucesso para o SGA, contribuindo, assim, de forma efectiva para a melhoria do desempenho ambiental, aumentando a sua competitividade (Pacheco, 2001).

O estabelecimento de indicadores de desempenho ambiental tem sido o foco de atenção de diversos estudos em todo o mundo (Atkinson e Hamilton, 1996; IMD, 1996; Ditz e Ranganathan, 1997; Berkhout *et al.* 2001; Cunha, 2001). Todos estes estudos efectuam pesquisas e acções para o estabelecimento de indicadores relacionados com eficiência.

Como referência conceptual à selecção de indicadores de desempenho ambiental emerge a norma ISO 14031 – “Gestão Ambiental – avaliação do desempenho ambiental – que trata especificamente das directrizes para a avaliação de desempenho ambiental e a adopção de indicadores de desempenho ambiental, a qual lista mais de 100 indicadores ilustrativos. A ISO 14031 descreve duas categorias gerais de indicadores a serem considerados na condução da Avaliação de Desempenho Ambiental: Indicador de Condição Ambiental (ICA) e o Indicador de Desempenho Ambiental (IDA), o qual é classificado em dois tipos: Indicador de desempenho da gestão e operacional.

Sntetizando então, os principais conceitos associados aos tipos de indicadores de desempenho ambiental compreendem as seguintes categorias estabelecidas na norma ISO 14031:

- (i) **Indicadores de condição ambiental** – fornecerem informação sobre o estado do ambiente local, regional, nacional ou global, não constituindo contudo uma medida do impacte no ambiente. São indicadores que reflectem as condições de qualidade ambiental na área envolvente à organização. Segundo a norma ISO 14031, a determinação destes indicadores é, normalmente, uma competência das instituições governamentais com competências na área do ambiente, organizações não governamentais e instituições de

investigação; contudo, tal não invalida o desenvolvimento deste tipo de indicadores pela própria organização, quando se afigure necessário. A estes grupos de indicadores podem ainda ser adicionados indicadores de impactes, baseados na alteração das condições ou estado do ambiente relacionados com a alteração de usos; embora estes últimos raramente sejam aplicados na gestão ambiental, sendo sim usados na avaliação de impactes ambientais de projectos.

(ii) **Indicadores de desempenho da gestão** – Estes indicadores deverão possibilitar uma avaliação dos esforços, decisões e acções efectuadas pela gestão, ao nível dos processos de planeamento, administrativos e de decisão, para melhorar o desempenho ambiental da organização. Deverão fornecer informação sobre a capacidade e esforços desenvolvidos pela organização em áreas como a afectação e utilização eficiente de recursos, cumprimento das normas legais, formação, gestão de custos ambientais, fornecedores, desenvolvimento de produtos, documentação ou acções correctivas que têm, ou podem vir a ter, influência sobre o desempenho ambiental da organização.

(iii) **Indicadores de desempenho operacional** – Estes indicadores deverão permitir avaliar o desempenho ambiental das actividades operacionais da organização (instalações físicas, equipamento). Deverão fornecer informação sobre o desempenho ambiental associado aos *inputs* e *outputs* na organização, nomeadamente ao nível dos consumos de energia, materiais e recursos, dos produtos, serviços, emissões de poluentes e resíduos, e equipamentos físicos.

Uma questão fundamental no processo de desenvolvimento de indicadores de desempenho ambiental é a possibilidade de efectuar comparações intra e inter-organizações/ sectores/ países, possuindo a possibilidade de os dados resultantes da análise desses indicadores ser comparável e passível de ser utilizada para tomar decisões ao nível ambiental entre organizações diferentes (nomeadamente em relação à actividade económica a que pertencem, dimensão e estrutura organizacional) e em diferentes países. No entanto, a possibilidade de efectuar comparações inter-entidades pressupõe um conjunto de normalizações ao nível das técnicas utilizadas, nomeadamente os indicadores utilizados e as escalas espaço-tempo utilizadas. É neste sentido que se desenvolveu a metodologia a seguir descrita.

Por definição, um indicador é uma ferramenta que permite a obtenção de informações sobre uma dada realidade, tendo como característica principal poder sintetizar diversas informações, retendo apenas o significado essencial dos aspectos analisados (Mitchell, 2004).

Para Hammond *et al.* (1995), o termo indicador origina-se do latim *indicare*, que significa anunciar, tornar público, estimar. Segundo Adriaanse (1993), os indicadores têm como objectivo simplificar, quantificar, analisar e comunicar. Assim, os fenómenos complexos são quantificados e tornados compreensíveis a vários segmentos da sociedade, através dos indicadores. Dentro deste contexto, pode-se dizer que os indicadores são ferramentas utilizadas para a organização monitorizar determinados processos (geralmente os denominados críticos) quanto ao alcance ou não de uma meta ou padrão mínimo de desempenho estabelecido. Visando correcções de possíveis desvios identificados a partir do acompanhamento de dados, deve-se procurar a identificação das causas prováveis do não cumprimento de determinada meta e propostas de acção para melhoria do processo. Estes dados ainda fornecem informações importantes para o planeamento e a gestão dos processos, podendo contribuir no processo de tomada de decisão.

Outro factor relevante é a finalidade dos indicadores. Eles servem para medir o grau de sucesso da implantação de uma estratégia em relação ao alcance do objectivo estabelecido. Entretanto, é fundamental que seja observado o facto de que “...um indicador muito complexo ou de difícil mensuração não é adequado, pois o custo para sua obtenção pode inviabilizar a sua operacionalização” (Coral, 2002, pág. 13).

Hronec (1994) cita quatro benefícios das medidas de desempenho:

- i) satisfação dos clientes;
- ii) monitorização do processo;
- iii) *benchmarking* de processos e actividades,
- iv) a geração de mudanças.

Porém, é necessário que as medidas de desempenho estejam correctas para haver a mudança com sucesso.

Para Tachizawa (2005), o sistema de medição de desempenho deve ser definido a partir da missão da organização e das estratégias relacionadas com essa missão, por meio da identificação dos factores críticos de sucesso do seu negócio. Os factores críticos de sucesso são determinados a partir da missão e da estratégia empresarial; um factor crítico de sucesso é o processo crítico que pode ser alvo de melhorias.

Quanto aos tipos de indicadores, ocorre uma confusão conceptual a respeito da distinção entre Indicadores Ambientais, Indicadores de Desenvolvimento Sustentável e Indicadores de Desempenho Ambiental (Lima, 2004). Para o autor, indicadores ambientais traduzem dados relativos a determinado componente ou conjunto de componentes de um ou vários ecossistemas; já os indicadores de desenvolvimento sustentável compreendem informações relativas às várias dimensões da sustentabilidade: dimensão económica, social, ambiental e institucional; e, por último, os indicadores de desempenho ambiental preocupam-se em reflectir os efeitos sobre o meio ambiente dos processos e técnicas adoptadas para realizar as actividades de uma organização.

Com o advento dos sistemas de gestão ambiental tem-se vindo a verificar um progressivo aumento de uso de indicadores de avaliação do desempenho ambiental, ao nível de uma dada empresa ou organização.

Tais indicadores têm sido desenvolvidos por diversas instituições, notando-se no entanto lacunas nas metodologias disponíveis na literatura. Os sistemas de indicadores são habitualmente focados numa dada organização, originando resultados pouco comparáveis com outras organizações, e atribuindo frequentemente mais importância aos aspectos de gestão interna do que aos efeitos ambientais propriamente ditos. Por outro lado, raramente são pensados para uso ao longo da cadeia produtiva, na lógica de controlo do desempenho ambiental dos fornecedores (Pegado *et al.*, 2001).

Um modelo do loop contínuo de oito etapas para definir e medir o desempenho ambiental das organizações é desenvolvido e apresentado no fig. 9. É baseado num modelo, desenvolvido por James (1999), para definir e avaliar o desempenho ambiental.

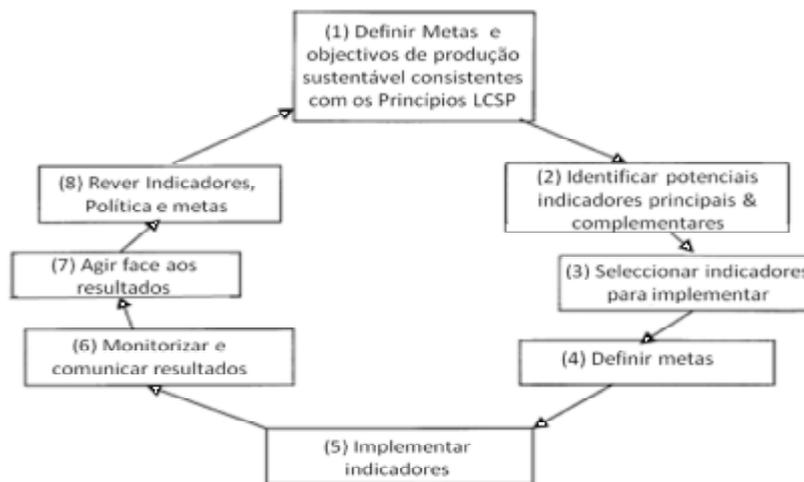


Fig. 9 – Modelo de Loop-contínuo para definir e medir o desempenho ambiental das organizações (adaptado de Bennett e James, 1999).

3.2. Interação dos conceitos de SCM e Desempenho Ambiental

As investigações recentes apontam que é provável que sejam as cadeias de abastecimento do futuro que trarão vantagens competitivas verdadeiras às organizações (Christopher, 1993). Actualmente, as cadeias de abastecimento têm que competir em circunstâncias de rápida mudança. As exigências dos clientes são cada vez mais importantes e as empresas centram-se cada vez mais em estar focadas no cliente. A informação para ir ao encontro das exigências do cliente é o factor chave no desenvolvimento de operações da cadeia de abastecimento (McIntyre *et al.*, 1998). Cada vez mais, a avaliação de desempenho está a ser usada para melhorar ainda mais toda a organização.

Os profissionais de logística reconhecem que o ambiente é tão importante para as operações da cadeia de abastecimento assim como as operações industriais de fabricação. Entretanto isto foi restringido no passado a determinadas áreas de cadeias de abastecimento integradas com as funções de produção ou compras. Houve alguns desenvolvimentos ambientais consideráveis dentro de determinados elementos da cadeia de abastecimento, mas o perigo encontra-se em ver estes aspectos isoladamente (Penman, 1994).

Apesar de diversos artigos terem sido publicados sobre a avaliação de desempenho ambiental no seio das organizações, a ênfase na avaliação de desempenho ambiental da cadeia de abastecimento (especial com um foco no conceito inter-organizacional), foi relativamente limitado (Gunasekaran *et al.*, 2004). Os modelos de cadeia de abastecimento, em especial aqueles que consideram escalões múltiplos de gestão de inventário, centram-se tipicamente sobre medidas de desempenho tais como o custo e uma combinação do custo e da compreensão do cliente. Estes autores fornecem uma visão geral das várias avaliações do desempenho através da cadeia de abastecimento.

Muitos investigadores indicam que os fornecedores são habitualmente envolvidos numa fase de desenvolvimento do produto porque:

- Frequentemente possuem experiência em design e tecnologia;
- A eficiência do seu procedimento de operação tem um impacto relevante no desempenho do produto final.

No entanto, é convicção de que a gestão eficaz das questões ambientais enfatiza a necessidade de um relacionamento integrado do cliente-fornecedor. Certamente, que a introdução de relacionamentos cooperativos, focados na criação de produtos “verdes” conjuntamente com os fornecedores, permite à empresa reduzir a quantidade de componentes fornecidos com baixo desempenho ambiental. Deve-se anotar que a compra de tais componentes poderia criar restrições no projecto limitando o número de iniciativas ambientais que podem ser executados. Um exemplo significativo relacionado é o dos produtos compostos por um grande número materiais diferentes, devido aos esforços limitados por fornecedores para reduzir a complexidade dos seus componentes. Certamente, neste caso uma empresa não consegue desenvolver programas de reciclagem do produto em fim de vida, devido à complexidade e número de materiais que o constitui.

É assim claro que uma componente importante para a global avaliação da cadeia de abastecimento é relacionada com o produto desenvolvido. No entanto este estudo é desenvolvido tendo por base que o produto é um dado de entrada pré-definido anteriormente sem grande possibilidade de alteração. Os esforços devem então centrar-se na cadeia propriamente dita, com todas as suas variáveis.

Numa cadeia de abastecimento, um número significativo de intervenientes vão influenciar os custos e os correspondentes impactos ambientais. Os fornecedores, produtores, consumidores, operadores logísticos, assim como os fornecedores de serviços (testes, reacondicionamento, reciclagem e na produção energética para os produtos em fim de vida) são os principais intervenientes. Estes executam a maioria das actividades que têm impacto no negócio e no ambiente. Em geral, as actividades executadas na cadeia de abastecimento são relacionadas com o destino dos produtos da fabricação, do transporte, do uso e do fim de vida. A Fig. 10 descreve estas actividades. As decisões a respeito destas actividades, conseqüentemente, determinam os custos da rede e impacte ambiental. Estas decisões são estratégicas, por exemplo, a localização das fábricas, a nível tático por exemplo, o destino dos produtos em fim de vida, assim como operacional, por exemplo, a escolha dos fornecedores de produtos e serviços (Sheu *et al.*, 2005).

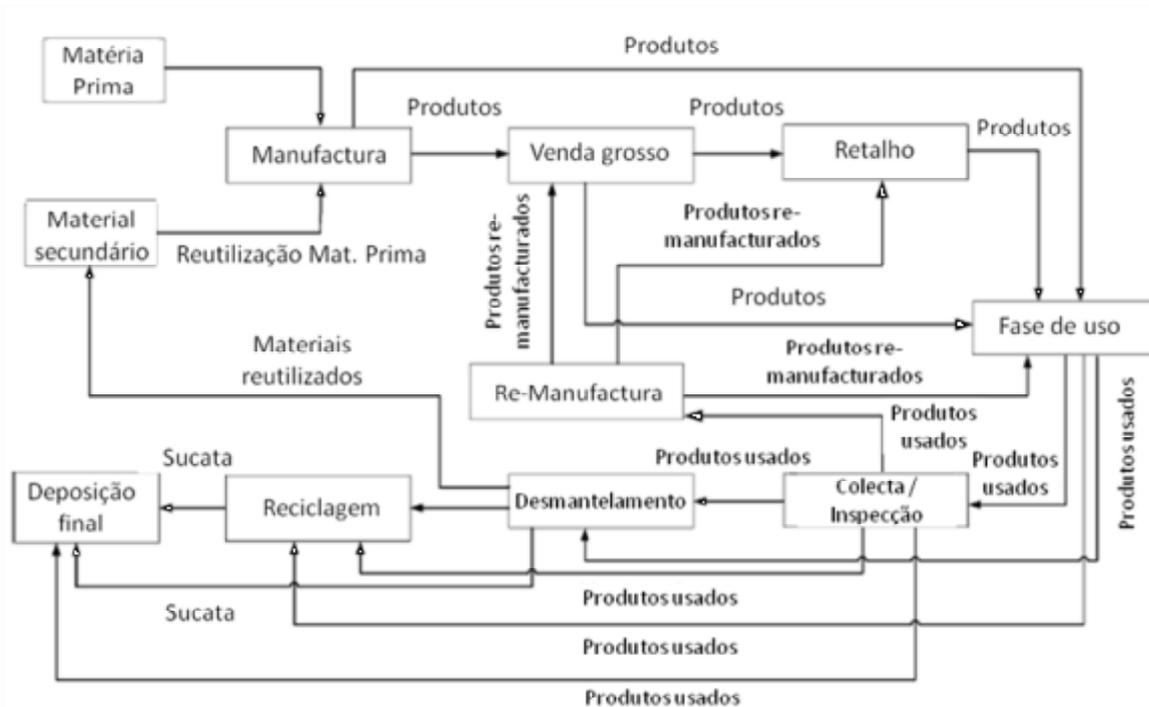


Fig. 10 – Estrutura de uma cadeia logística sustentável (adaptado de Sheu *et al.*, 2005)

Desta forma, é necessário criar um modelo que efectue convenientemente uma avaliação do desempenho ambiental da cadeia de abastecimento, favorecendo a monitorização de indicadores que apoiam a decisão e a gestão.

De seguida descrevem-se alguns dos modelos de avaliação de desempenho estudados que podem ser aplicados na avaliação de uma cadeia de abastecimento.

3.3. Modelos analisados

De seguida descrevem-se alguns dos modelos de avaliação de desempenho estudados que podem ser aplicados na avaliação de uma cadeia de abastecimento.

De referir que estes modelos desenvolvidos, foram originalmente concebidos para aplicação no interior de uma organização. No entanto esta dissertação baseia-se no pressuposto que é possível a sua aplicação numa cadeia de abastecimento, com as devidas adaptações e estabelecimento claro das fronteiras da sua aplicação.

3.3.1. A ISO 14031

O ISO 14031 é uma norma internacional que descreve um processo para medir o desempenho ambiental. Não é um padrão para a certificação como é a ISO 14001. Esta norma baseia-se no conceito de Avaliação do Desempenho Ambiental (ADA). A ADA é baseada na máxima que, “o que é medido, é controlado”. Este conceito foi usado globalmente por organizações na produção, nos serviços sanitários, na indústria automóvel, na produção eléctrica e nos sectores públicos para melhorar o desempenho ambiental, para fornecer uma base para o benchmarking, demonstrando a conformidade com a legislação e aumentando a eficiência operacional (Putnam, 2002). ADA é um termo relativamente novo, usado para descrever um processo formal de medir, de analisar, de relatar, e de comunicar o desempenho ambiental de uma organização de acordo com os critérios definidos pela sua Administração. O processo envolve recolher a informação e medir a eficácia com que a organização controla os seus aspectos ambientais. A ISO 14031 fornece uma aproximação estruturada para que as organizações sigam independentemente da sua localização, do tamanho, da complexidade e do tipo de actividade.

Os objectivos de executar um programa de ADA incluem:

- Melhor a compreensão dos impactes ambientais de uma organização;
- Fornecendo uma base para a avaliação de desempenho da gestão, operacional e ambiental;
- Identificar oportunidades para melhorar a eficiência do uso da energia e de recursos;
- Determinar se os objectivos ambientais e as metas definidas estão a ser atingidos;
- Demonstrar a conformidade com a legislação;
- Determinar o aprovisionamento apropriado de recursos;
- Aumentar a consciência dos colaboradores; e
- Melhorar as relações com a comunidade e com o cliente.

Uma vez atingidos estes objectivos são realizados como benefícios. Uma das primeiras etapas em aplicar a ADA envolve identificar aspectos e impactos ambientais e estabelecer indicadores de desempenho para monitorizar.

A ferramenta de ADA é projectada para fornecer à gestão uma informação de confiança e passível de verificação em tempo real para determinar se o desempenho ambiental da organização está a cumprir os critérios previamente definidos. É uma norma da família ISO 14000, e é pretendida ajudar a organizações a obter a certificação ISO 14001.

A ISO 14031 está a ser usada igualmente por organizações de todos os tamanhos, tipos, localizações e complexidade, e fornece benefícios às organizações com e sem os sistemas de gestão ambientais implementados. Ao aplicar esta norma, uma organização com um sistema de gestão ambiental implementado deve avaliar o seu desempenho face à sua política ambiental, aos seus objectivos, metas e a outros critérios estabelecidos dentro do sistema de gestão. As organizações sem um sistema de gestão ambiental podem usar a ADA: devem identificar os seus aspectos ambientais; determinar que aspectos consideraram significativos; estabelecer critérios de desempenho ambiental; e avaliar o seu desempenho de encontro a estes critérios. O processo descrito na norma é baseado no Plan-Do-Check-Act, modelo da melhoria de processo do negócio (PCDA) (ver figura 11).

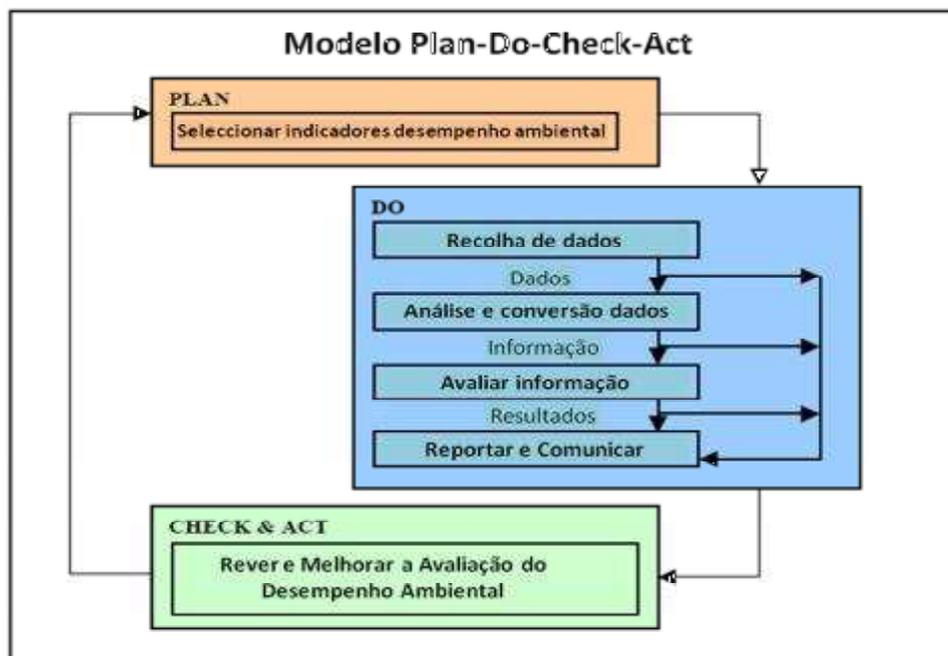


Fig. 11 – Modelo de Melhoria contínua do sistema de Avaliação de desempenho ambiental (adaptado da ISO 14031:1999)

Planear (Plan)

O foco do esforço do planeamento deverá ser na selecção de indicadores, os quais deverão ser baseados em: aspectos ambientais significativos; critérios de desempenho ambiental, incluindo critérios internos e normas regulamentares externas; e visão das partes interessadas. Uma revisão aos aspectos ambientais deverá ser considerada quer a organização tenha implementado um Sistema de Gestão Ambiental quer não.

Outro elemento importante da fase de planeamento é receber aprovação por parte da gestão, para que o âmbito e foco da ADA sejam coerentes com o plano de negócios geral da organização. Considerações do âmbito devem incluir respostas às seguintes perguntas:

- Que informação é necessária para suportar de uma forma geral a política e metas ambientais?
- Como podem os requisitos específicos de recolha de dados ser integrados no sistema geral de monitorização?
- Deverá o programa de ADA ser abrangente a toda a organização ou pode fasear a sua implementação por sectores?
- Que actividade, produtos ou serviços podem representar um maior ganho económico e ambiental com as melhorias implementadas?
- Quantos e que indicadores de desempenho podem ser monitorizados com os recursos disponíveis?

Sempre que possível, o programa de ADA deverá ser estruturado e consistente com o sistema de gestão ambiental e com o sistema de recolha de dados existentes. Deve-se ter em atenção no estabelecimento do tipo e do número de indicadores que fornecem a informação adequada à gestão dos objectivos e metas. Demasiados, poucos ou os não adequados indicadores podem levar a uma informação incorrecta do estado do sistema e desperdício de recursos.

O foco da ISO 14031 é a definição e discussão detalhada de três tipos básicos de indicadores que podem ser usados para apoiar a monitorização do Sistema de Gestão Ambiental. Esta norma efectua a distinção entre Indicadores da Condição Ambiental (ICA) e Indicadores do desempenho Ambiental (IDA), e subdivide estes em Indicadores de Desempenho de Gestão (IDG) e Indicadores de Desempenho Operacional (IDO). Exemplos de alguns destes indicadores são definidos na Tabela 2.

Avaliação de Desempenho (Do)

Avaliar o desempenho envolve recolher dados, converter os dados na informação, avaliar a informação, e comunicar os resultados. Para calcular valores para os indicadores de desempenho seleccionados é necessário que uma organização recolha dados numa base regular. Muita da informação exigida para suportar um programa de ADA pode ser obtida nas originais formas de recolha existentes. Estes incluem: regulamentos; licenças de funcionamento; Procedimentos e registos do SGA; relatórios às agências governamentais; dados da produção; qualidade do ar e da água; os resíduos perigosos produzidos; entrevistas com empregados e vizinhos; desenhos e documentos dos sistemas operacionais; orçamentos ambientais; inventários químicos; registos do tanque de armazenamento; e registos do derramamento, entre outros.

A qualidade dos dados é uma consideração importante e todos os dados devem ser recolhidos e trabalhados numa maneira estruturada e sistemática. Isto assegura que as interpretações baseadas nos dados sejam de confiança, passíveis de verificação e completas. Todos os dados

devem ser revistos e classificados baseados em critérios para: exactidão, idade, verificação e integralidade.

Indicadores de Desempenho Operacional (IDO)	Indicadores Desempenho de Gestão (IDG)	Indicadores Condição Ambiental (ICA)
Matéria Prima usada por unidade de produto (kg/uni d.)	Custo/Budget Ambiental (€/ano)	Concentração de um contaminante no ar ambiente ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Energia utilizada por unidade de produção (MJ/1000 L producto)	Percentagem de metas ambientais atingidas (%)	Frequência de eventos de smog fotoquímico (#/ano)
energia conservada (MJ)	Número de colaboradores formados (%##ormados/a formar)	Concentração de um contaminante na água (mg/L)
Número de eventos de emergência (#/ano)	Número de não conformidades em auditoria (#)	Alterações no níveis freáticos (m)
N.º Horas de manutenção preventiva (horas/ano)	Percentagem de colaboradores afectos à gestão ambiental) (%)	Numero de bactéria coliformes por litro de água potável
Média de consumo de combustível por veículo (L/100 km)	Tempo dispendido para corrigir as não conformidades (pessoas-horas)	Concentração de um contaminante no solo (mg/kg)
Percentagem de produto que pode ser reciclável (%)	Numero de incidentes ambientais (#/ano)	Area de terreno contaminado reabilitado (hectares/ano)
Resíduos perigosos gerados por unidade de produto (kg/uni d)	Tempo dispendido na resposta a incidentes ambientais (pessoas-horas por ano)	Concentração de um contaminante nos tecidos de uma espécie específica do local ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
Emissão de um poluente específico para a atmosfera (ton. CO ₂ /ano)	Número de queixas do público ou colaboradores (#/ano)	População de uma espécie específica de um animal numa dada área (#/m ²)
Ruído emitido (dB)	Número de multas ou notificações (#/ano)	Aumento de crescimento de algas (%)
Emissões de águas residuais por unidade de produto (1000 L/uni d)	Número de fornecedores contactados por questões relacionadas com gestão ambiental (#/ano)	Número de admissões hospitalares por questões de asma (#/ano)
Eliminação de resíduos perigosos devido a prevenção de poluição (kg/ano)	Custo dos projectos de prevenção de poluição (€/ano)	Número de peixes mortos num determinado curso de água (#/ano)
Número de dias em que os limites de emissão foram ultrapassados (dias/ano)	Níveis de gestão com responsabilidades específicas no ambiente (#)	Níveis de chumbo no sangue dos colaboradores ($\mu\text{g}/100\text{ mL}$)

Tabela 2: Exemplo de indicadores de desempenho ambiental (adaptado de Putnam, 2002)

A primeira etapa para converter os dados na informação desejada é seleccionar os dados para que podem ser publicados exteriormente, ter em atenção aos dados confidenciais e executar todas as conversões de unidade. Por exemplo, normalizar a concentração de contaminador pela unidade de produção (quilograma de contaminante/unidades do produto produzidas) fornece mais informação do que concentrações de contaminante unicamente. Frequentemente usam-se estatísticas descritivas básicas ou analisando os dispositivos automáticos de entrada dos dados

gráficos pode-se extrair a informação dos dados iniciais. As ferramentas de análise úteis dos dados incluem: histogramas, cartas de controlo e análise da capacidade de processo.

A etapa final de análise de dados é efectuar a comparação da informação com os critérios e metas de desempenho estabelecidos para a organização. Os critérios de desempenho podem ser derivados das especificações encontradas nos regulamentos, em licenças de funcionamento, ou em dados da avaliação. Está a aumentar o interesse na indústria no benchmarking do desempenho definindo a “melhor prática industrial” e formas “cost-effective” de melhorar o desempenho. Estas são vistas como aproximações complementares às aproximações existentes baseadas somente no cumprimento da legislação.

A última tarefa a terminar na avaliação do desempenho ambiental ou na fase “Do” do ciclo de PDCA é comunicar os resultados às partes interessadas internas e externas. Este é um passo crítico se as melhorias ambientais são para ser realizadas. Isto criará a consciência, demonstrará o compromisso e colocará a informação nas mãos daquelas que serão responsáveis para fazer melhorias. Os aspectos importantes que devem ser endereçados por esta comunicação devem incluir:

- Uma descrição das actividades, de produtos e de serviços da organização;
- Uma indicação do compromisso da organização na ADA como uma ferramenta para a gestão ambiental;
- Uma indicação dos seus aspectos ambientais significativos e indicadores de desempenho relacionados;
- Uma comparação de indicadores de desempenho aos critérios e metas estabelecidas;
- Tendências no desempenho ambiental da organização;
- Conformidade legal;
- Poupança em custos e resultados financeiros;
- Oportunidades ou recomendações de melhoria do desempenho ambiental; e
- Acções correctivas.

Os resultados podem ser comunicados como relatórios ou em publicações regulares. Na preparação dos relatórios, deve-se ter em consideração o público-alvo, porque diferentes leitores diferentes precisam de variar tipos de informação diferentes. Uma aproximação é preparar um relatório detalhado e fornecer secções específicas do relatório às partes interessadas baseadas nas suas necessidades.

Revisão e Melhoria do Desempenho (Check & Act)

Os resultados da avaliação do desempenho ambiental devem ser revistos periodicamente para identificar as oportunidades para melhorar o desempenho ambiental. As organizações com SGA's certificados segundo a ISO 14001 estão interessadas em identificar melhorias no SGA que

demonstrará a melhoria contínua e as oportunidades da prevenção de poluição. Ambas são exigências para manter a certificação. Se a organização está certificada segundo a ISO 14001 ou não, a revisão dos resultados da ADA deve endereçar:

- Os custos e os benefícios do programa;
- Progresso com vista a atingir as metas do desempenho ambiental
- Como apropriados são os critérios de desempenho ambiental;
- Como apropriados são os indicadores de desempenho ambiental seleccionados; e
- Qualidade dos dados e métodos de recolha de dados.

Ao rever estes factores, os esforços da melhoria podem centrar-se sobre a melhoria da qualidade dos dados, no aumento das capacidades analíticas e de avaliação, desenvolvendo indicadores novos e mais úteis, mudando o âmbito do programa e o fornecimento adicional ou rearranjo de recursos.

3.3.2. Método Ecoblock

Existe actualmente um conjunto de instrumentos para caracterizar o desempenho ambiental de produtos e organizações. A revisão de literatura realizada por Pegado *et al.* (2001) demonstra que há muita informação sobre avaliação de desempenho ambiental, sistemas de gestão, rótulos ecológicos e análise de ciclo de vida (ACV), mas raramente estes instrumentos são aplicados de forma integrada. A metodologia EcoBlock – proposto pelos autores Janaz de Melo *et al.* (2003), cujo objectivo é definir um conjunto de indicadores de desempenho ambiental que possam ser utilizados para comparar produtos, empresas ou projectos, ao serem aplicados de forma padronizada ao longo da cadeia produtiva. Esta metodologia foi inicialmente desenvolvida para o sector da construção, sendo possível aplicá-lo a qualquer outro tipo de área, conforme referido pelos seus autores.

As metodologias de indicadores para a gestão ambiental propostas na ISO 14031 consideram indicadores de gestão, indicadores operacionais ou de pressão ambiental, indicadores de condição ou estado do ambiente.

Os indicadores de gestão, estado do ambiente ou de impacte local são muito difíceis de padronizar, pois traduzem características internas e de envolvente, específicas de cada organização. Já os indicadores de pressão com significado mais lato (regional, nacional ou global) podem ser mais facilmente padronizados, uma vez que reflectem efeitos ambientais comparáveis entre si.

A metodologia de avaliação do desempenho ambiental desenvolvida pretende servir de referência para a quantificação das pressões ambientais com indicadores de escala regional, nacional ou global; entendendo-se por pressão ambiental qualquer factor de produção que represente um consumo de recursos naturais ou potencial de degradação ambiental. Desta forma, torna-se possível transportar as preocupações ambientais ao longo da cadeia produtiva e consequentemente contabilizar as pressões ambientais totais de uma qualquer actividade, produto, serviço ou projecto. A utilização generalizada desta metodologia permite relacionar a monitorização no quadro de sistemas de gestão ambiental, rótulos ecológicos de produtos e

instrumentos institucionais de política ambiental (por exemplo eco-fiscalidade ou eco-taxas), hoje em dia raramente associados.

INDICADORES ECOBLOCK

A aplicação do método requer recolha de informação, um conjunto de indicadores de fácil compreensão, comparáveis entre diferentes actividades ou produtos. Assim, os autores recorreram a indicadores de pressão ambiental, uma vez que são os mais fáceis de recolher, padronizar e comparar correspondendo a aspectos ambientais como o consumo de recursos naturais, as emissões poluentes e outras acções com capacidade para degradar o ambiente. Para além disso, integram menos informação local ou específica, tornando a sua quantificação e padronização mais simples. Desta forma, o método assenta num conjunto de cinco “indicadores” (consumo de água, materiais, uso do solo, emissão de gases de efeito de estufa e outras emissões poluentes), expressos em unidades facilmente reconhecíveis. Para além destes indicadores, pode ainda considerar-se um conjunto de indicadores complementares, que são relevantes para certos produtos ou sectores específicos, como o consumo de energia ou a emissão de substâncias deflectoras da camada de ozono.

Os indicadores EcoBlock são indicadores agregados uma vez que resultam da agregação padronizada de diversas variáveis ou indicadores elementares. Cada indicador EcoBlock é calculado através da medição directa de um conjunto de variáveis, ponderado por factores de equivalência que expressam o significado ambiental de cada variável, traduzindo pressões ambientais equivalentes. O factor de equivalência é baseado em critérios objectivos, preferencialmente técnicos ou regulamentares.

Os indicadores EcoBlock têm o seguinte formato geral:

$$I = \sum Q_j \times feq_j$$

Equação 1 – Equação geral dos indicadores EcoBlock em que:

I - indicador EcoBlock expresso em unidades equivalentes;

Q_j - quantidade mensurável da variável j para este indicador;

feq_j - factor de equivalência da variável j para este indicador.

Na tabela 3 apresentam-se os indicadores seleccionados e respectivos critérios de cálculo.

Indicador EcoBlock	Unidade de referência	Crítérios para os factores de equivalência
Consumo de água	m ³	Disponibilidade dos recursos hídricos na origem
Consumo de materiais	kg	Renovabilidade e disponibilidade dos materiais
Uso do solo	m ² .ano	Valor ecológico e social do território Intensidade de extracção de biomassa
Emissões de gases de efeito de estufa	kg (eq CO ₂)	Potencial de aquecimento global
Outras emissões poluentes (atmosféricas, hídricas e sólidas)	kg (eq NO _x ou eq COT)	Toxicidade ou perigosidade equivalente

Tabela 3: Indicadores EcoBlock (adaptado de Janaz de Melo *et al.*, 2003)

Os indicadores seleccionados apresentam as seguintes características:

- São aditivos (podem ser transportados ao longo da cadeia produtiva);
- São comparáveis intra e inter-sector (a avaliação do desempenho dos diversos sectores de actividade é efectuada utilizando o mesmo método);
- Representam pressões ambientais (correlacionam-se com efeitos ambientais, à escala regional, nacional ou global).

A informação para os indicadores EcoBlock pode ser facilmente recolhida no âmbito dos sistemas de gestão ambiental, podendo ser utilizados como indicadores do desempenho ambiental de organizações/empresas ou produtos.

O comportamento linear dos indicadores permite o seu transporte ou adição ao longo da cadeia produtiva. Sendo certo que nem sempre um aumento linear de uma pressão ambiental corresponde a um impacte de igual importância, pode no entanto assumir-se que a uma pressão ambiental indesejável corresponde sempre um efeito negativo, mais ou menos significativo, pelo que a linearidade dos indicadores de pressão parece aceitável (o que não seria verdade para indicadores de gestão ou impacte, que são não aditivos ou não lineares).

O método EcoBlock é uma ferramenta para avaliar o desempenho ambiental podendo ser utilizado em diversas situações:

- Simplificação da análise do ciclo de vida (ACV), uma vez que informação ambiental comparável está incorporada nos bens ou serviços adquiridos necessários para a produção do produto em causa;
- Descrição do desempenho ambiental no âmbito do SGA de uma organização, podendo ser útil na definição de objectivos, na avaliação da melhoria continua, no *benchmarking* ambiental e na elaboração de relatórios ambientais;
- Comparação do desempenho ambiental entre empresas ou sectores;

- Implementação de controlo ambiental de fornecedores: escolha de um fornecedor com base em informação ambiental comparável ou avaliação do desempenho ambiental de uma cadeia de abastecimento;
- Referência para instrumentos de política de ambiente, nomeadamente eco-taxas baseadas na pressão ambiental.

O método EcoBlock pode ainda ser utilizado para rotular produtos. O rótulo assume duas funções:

- Permite a um comprador a fácil comparação entre produtos, seja por opção pessoal ou como parte de um procedimento empresarial de controlo de desempenho ambiental dos fornecedores;
- Simplifica a aplicação da ACV, pelo menos nos casos em que não seja necessário um elevado detalhe técnico, já que parte significativa da informação relevante está no rótulo dos produtos.

A grande barreira prática à aplicação da metodologia tem sido a falta de informação para o cálculo dos indicadores, não só ao nível das próprias organizações que não têm informação organizada e facilmente acessível, como também ao nível de informação disponível sobre os recursos naturais. No entanto, a existência de sistemas de gestão ambiental diminui largamente o esforço necessário para o cálculo dos indicadores. Também o crescente número de publicações e bases de dados relacionadas com o ambiente e recursos naturais irá facilitar a aplicabilidade da metodologia.

A descrição detalhada do cálculo de cada um dos indicadores deste método pode ser consultada no Anexo I

3.3.3. Global Reporting Initiative - GRI

O World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) ou Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável, surgiu em 1992 e é composto por quadros de topo da administração de empresas a nível mundial. Este organismo tem como objectivo promover a liderança empresarial ao nível da eco-eficiência, e tem vindo a desenvolver metodologias de avaliação e de medição do progresso das empresas neste domínio (Verfaillie e Bidwell, 2000).

A Global Reporting Initiative (GRI) é um acordo internacional, criado em 1997, cuja missão é elaborar e difundir as directrizes para a elaboração de relatórios de sustentabilidade aplicáveis globalmente e voluntariamente, pelas organizações que desejam dar informação sobre os aspectos económicos, ambientais e sociais das suas actividades, produtos e serviços, com uma visão de longo-prazo, multi-stakeholder. Entre outros, as directrizes GRI recomendam que o relatório de sustentabilidade contenha uma secção destinada a indicadores de desempenho ambiental (GRI, 2002).

As directrizes para a elaboração de relatórios de sustentabilidade consistem em princípios, orientação e informações-padrão (incluindo indicadores de desempenho). Estes elementos são considerados idênticos em peso e importância.

Indicadores de Desempenho Ambiental

A dimensão ambiental da sustentabilidade refere-se aos impactes da organização nos sistemas naturais vivos e não-vivos, incluindo ecossistemas, solos, ar e água. Os indicadores ambientais abrangem o desempenho relacionado com os consumos (por ex., matérias-primas, energia, água) e com a produção (por ex., emissões, efluentes, resíduos). Estes indicadores englobam ainda o desempenho relacionado com a biodiversidade, com a conformidade ambiental e com outras informações relevantes, tais como despesas com o meio ambiente e os impactes de produtos e serviços – ver tabela 4.

Divulgação da Abordagem de Gestão

Dever-se-á disponibilizar informação concisa nos seguintes tópicos da abordagem de gestão relativamente a aspectos ambientais:

- Matérias-primas;
- Energia;
- Água;
- Biodiversidade;
- Emissões, Efluentes e Resíduos;
- Produtos e Serviços;
- Conformidade;
- Transporte;
- Geral.

Indicadores do Desempenho Ambiental (GRI)

ASPECTO: MATERIAIS

- ESSE.** EN1 Materiais utilizadas, por peso ou por volume.
- ESSE.** EN2 Percentagem de materiais utilizadas que são provenientes de reciclagem.

ASPECTO: ENERGIA

- ESSE.** EN3 Consumo directo de energia, discriminado por fonte de energia primária.
- ESSE.** EN4 Consumo indirecto de energia, discriminado por fonte primária.
- COMP.** EN5 Total de poupança de energia devido a melhorias na conservação e na eficiência.
- COMPLEMENTAR** EN6 Iniciativas para fornecer produtos e serviços baseados na eficiência energética ou nas energias renováveis, e reduções no consumo de energia em resultado dessas iniciativas.
- COMP.** EN7 Iniciativas para reduzir o consumo indirecto de energia e reduções alcançadas.

ASPECTO: ÁGUA

- ESSE.** EN8 Consumo total de água, por fonte.
- COMP.** EN9 Recursos hídricos significativamente afectadas pelo consumo de água.
- COMP.** EN10 Percentagem e volume total de água reciclada e reutilizada.

ASPECTO: BIODIVERSIDADE

- ESSENCIAL** EN11 Localização e área dos terrenos pertencentes, arrendados ou administrados pela organização, no interior de zonas protegidas, ou a elas adjacentes, e em áreas de alto índice de biodiversidade fora das zonas protegidas.

- | | |
|--------------|--|
| ESSENCIAL | EN12 Descrição dos impactes significativos de actividades, produtos e serviços sobre a biodiversidade das áreas protegidas e sobre as áreas de alto índice de biodiversidade fora das áreas protegidas. |
| COMP. | EN13 Habitats protegidos ou recuperados. |
| COMP. | EN14 Estratégias e programas, actuais e futuros, de gestão de impactes na biodiversidade. |
| COMPLEMENTAR | EN15 Número de espécies, na Lista Vermelha da IUCN e na lista nacional de conservação das espécies, com habitats em áreas afectadas por operações, discriminadas por nível de risco de extinção. |

ASPECTO: EMISSÕES, EFLUENTES E RESÍDUOS

- | | |
|--------------|---|
| ESSENCIAL | EN16 Emissões totais directas e indirectas de gases com efeito de estufa, por peso. |
| ESSEN. | EN17 Outras emissões indirectas relevantes de gases com efeito de estufa, por peso. |
| COMP. | EN18 Iniciativas para reduzir as emissões de gases com efeito de estufa, assim como reduções alcançadas. |
| ESSEN. | EN19 Emissão de substâncias destruidoras da camada de ozono, por peso. |
| ESSEN. | EN20 NOx, SOx e outras emissões atmosféricas significativas, por tipo e por peso. |
| ESSEN. | EN21 Descarga total de água, por qualidade e destino. |
| ESSEN. | EN22 Quantidade total de resíduos, por tipo e método de eliminação. |
| ESSEN. | EN23 Número e volume total de derrames significativos |
| COMPLEMENTAR | EN24 Peso dos resíduos transportados, importados, exportados ou tratados, considerados perigosos nos termos da Convenção de Basileia – Anexos I, II, III e VIII, e percentagem de resíduos transportados por navio, a nível internacional. |

COMPLE. **EN25** Identidade, dimensão, estatuto de protecção e valor para a biodiversidade dos recursos hídricos e respectivos habitats, afectados de forma significativa pelas descargas de água e escoamento superficial.

ASPECTO: PRODUTOS E SERVIÇOS

ESSEN. **EN26** Iniciativas para mitigar os impactes ambientais de produtos e serviços e grau de redução do impacte.

ESSEN. **EN27** Percentagem recuperada de produtos vendidos e respectivas embalagens, por categoria.

ASPECTO: CONFORMIDADE

ESSEN. **EN28** Montantes envolvidos no pagamento de coimas significativas e o número total de sanções não-monetárias por incumprimento das leis e regulamentos ambientais.

ASPECTO: TRANSPORTE

COMPLEMENTAR **EN29** Impactes ambientais significativos, resultantes do transporte de produtos e outros bens ou matérias-primas utilizados nas operações da organização, bem como o transporte de funcionários.

ASPECTO: GERAL

COMP. **EN30** Total de custos e investimentos com a protecção ambiental, por tipo.

Tabela 4: Indicadores de desempenho Ambiental GRI (WBCSD, 2002)

Deve-se ainda ter em atenção aos seguintes elementos para uma correcta aplicação do GRI:

Objectivos e Desempenho

Referir os objectivos transversais definidos pela organização, em relação ao desempenho que se mostre relevante para os aspectos ambientais.

Utilizar os indicadores específicos da empresa, conforme necessário, em conjunto com os indicadores de desempenho da GRI, de forma a demonstrar os resultados do desempenho em comparação com os objectivos.

Política

Indicar, resumidamente, qualquer política (ou políticas) que definam o compromisso global da organização relativamente aos aspectos ambientais, ou indicar a forma de obter acesso a essas informações de domínio público (por ex., ligações de páginas da Internet).

Responsabilidade Organizacional

Identificar o mais elevado cargo com responsabilidade operacional pelos aspectos ambientais ou explicar de que modo se divide a responsabilidade operacional, na gestão de topo, relativamente a estes aspectos. Esta divulgação difere da que se refere, em específico, às estruturas existentes ao nível de Governação.

Formação e sensibilização

Referir as actividades respeitantes à formação e aumento da sensibilização em relação aos aspectos ambientais.

Supervisão e acompanhamento

Referir as actividades respeitantes à supervisão e as acções correctivas e preventivas, incluindo aquelas relacionadas com a cadeia de fornecimento.

Identificar as certificações relativas ao desempenho ambiental ou sistemas de certificação, ou outras abordagens para a verificação da organização responsável pelo relatório ou a sua cadeia de fornecimento.

Contexto

Divulgar informações adicionais e relevantes, necessárias para a compreensão do desempenho organizacional, tais como:

- Principais sucessos e fracassos;
- Principais riscos e oportunidades ambientais da organização;
- Principais mudanças nos sistemas ou estruturas para melhorar o desempenho, no período abrangido pelo relatório;
- Principais estratégias e medidas para implementar políticas ou atingir objectivos.

3.3.4. Balanced Scorecard - BSC

O Balanced Scorecard é uma metodologia disponível e aceite no mercado desenvolvida pelos professores da Harvard Business School, Robert Kaplan e David Norton, em 1992. Inicialmente concebido como um sistema de medição da estratégia, cedo se tornou um Sistema de Gestão Estratégica. A difusão do BSC tem sido rápida e muitas empresas adoptam este sistema em todo o mundo.



Fig.12 - Perspectivas do Balanced Scorecard (adaptado de Kaplan e Norton, 1992).

Devido a algumas características do BSC, diversos investigadores viram, nesta nova metodologia, a possibilidade de aplicá-la na Gestão Ambiental. Neste processo, tanto a gestão ambiental beneficia das vantagens do uso do BSC como este, por ser um sistema de gestão estratégica, se torna mais completo, ao incorporar o tratamento dos aspectos estratégicos da crescentemente relevante gestão ambiental.

O *Balanced Scorecard* (BSC) é um sistema de gestão estratégica que utiliza, de modo balanceado, indicadores financeiros e não-financeiros. Além disso, ele estabelece as relações de causa e efeito entre esses indicadores e descreve-as em mapas estratégicos.

Segundo seus criadores, Kaplan e Norton (1996), pág. 4:

“Os objectivos e as medidas utilizadas no Balanced Scorecard não se limitam a um conjunto aleatório de medidas de desempenho financeiro e não-financeiro pois derivam de um processo hierárquico (top-down) norteado pela missão e pela estratégia da unidade de negócios.”

Além disso, eles lembram que as empresas inovadoras usam o BSC para administrar a estratégia a longo prazo, bem como viabilizar os processos de gestão críticos. Os principais objectivos do BSC são:

- esclarecer e traduzir a visão e a estratégia;
- comunicar e associar objectivos e medidas estratégicas;
- planejar, estabelecer metas e alinhar iniciativas estratégicas;
- melhorar o *feedback* e a aprendizagem estratégica.

A formulação inicial do BSC apresenta a estratégia da empresa distribuída em quatro perspectivas:

1. financeira;
2. clientes;
3. processos internos;
4. aprendizagem e inovação.

Estas perspectivas são integradas por relações de causa e efeito. A direcção geral de causalidade é no sentido da última perspectiva, aprendizagem e inovação, para a primeira, financeira. Isto é, a capacitação da organização permite melhorar os seus processos que, por sua vez, satisfazem mais os clientes e, por isso, proporcionam melhores resultados financeiros.

A perspectiva financeira do BSC, segundo Kaplan e Norton (1996), utiliza os objectivos financeiros tradicionais, tais como: lucro, retorno sobre activos e aumento de receita. Porém vincula-os à estratégia da empresa, pois esses objectivos financeiros representam a meta de longo prazo a ser alcançada por ela.

Na perspectiva dos clientes, Kaplan e Norton (1996) dizem que a empresa deve determinar o seu segmento-alvo de clientes e negócios e dispor de um conjunto de medidas essenciais para esses segmentos. As medidas essenciais envolvem os seguintes aspectos: participação, retenção, captação, satisfação e rentabilidade. Além disso, é preciso identificar o que os clientes do segmento-alvo valorizam e elaborar uma proposta de valor a esses clientes. Ao estabelecer os indicadores dessa perspectiva, deve-se considerar os atributos de funcionalidade, qualidade, preço, experiência de compra, relações pessoais, imagem e reputação.

Kaplan e Norton (1996) afirmam que, na perspectiva dos processos internos, são identificados os processos críticos em que se busca a excelência, visando atender aos objectivos financeiros e dos clientes. Eles ressaltam a inclusão, nessa perspectiva do processo de inovação, que consiste na análise de mercado e desenvolvimento de novos produtos e processos. Além disso, a empresa deve-se preocupar com seu processo operacional e com serviços de pós-venda, identificando as características de custo, qualidade, tempo e desempenho, visando a oferta de produtos e de serviços de qualidade superior.

Por fim, temos a perspectiva da aprendizagem e inovação, que segundo Kaplan e Norton (1996) é segmentada em três partes: funcionários, sistemas e alinhamento organizacional. Ressalta-se que os próprios autores consideram que os vectores de resultado dessa perspectiva são mais genéricos e menos desenvolvidos do que das outras perspectivas.

Zingales *et al.* (2002) indicam quatro factores para o sucesso do BSC: manter o foco na visão estratégica, com a utilização de um número limitado de indicadores; fornecer a base para o sucesso presente e futuro ao informar o caminho a ser seguido e o modo adequado de melhorar o desempenho; incentivar o alcance de metas sem provocar desequilíbrios entre os potenciais factores de sucesso; e promover a integração de programas de melhoria, tais como: reengenharia, TQM etc.

Diversos autores apontam limitações no uso do BSC (Bhagwat e Sharma, 2007). Entre estas, destacam-se as seguintes:

- a eficiência do BSC pode ser limitada por “efeitos de interpretação”;
- na implantação da estratégia pode haver prioridade no uso de indicadores financeiros sobre os indicadores não-financeiros;
- a estratégia implantada pode ser equivocada;
- podem existir *stakeholders* não contemplados nas quatro perspectivas do BSC;
- a formulação do BSC pode depender do poder relativo dos vários grupos envolvidos.

Objectivos Estratégicos e o Balanced Scorecard

Como já referido anteriormente os objectivos estratégicos estão integrados no BSC. O BSC de negócio, que foi primeiramente proposto por Kaplan e por Norton (1992), reflecte o desempenho da organização em relação a quatro perspectivas: financeiro, clientes, processos internos, e aprendizagem e crescimento de organização.

Mapas Estratégicos

Ao desenvolver um BSC, é útil criar um mapa estratégico. Tal mapa indica as relações entre elementos críticos no BSC e mostra as perspectivas usadas. Kaplan (2003) desenvolveu um formato do mapa estratégico que incorporasse aspectos ambientais e sociais. Os elementos críticos num mapa estratégico relacionam-se às pressões externas chave, às capacidades internas, e aos estrangimentos. Um exemplo genérico de um mapa estratégico pode ser visualizado na figura 13.

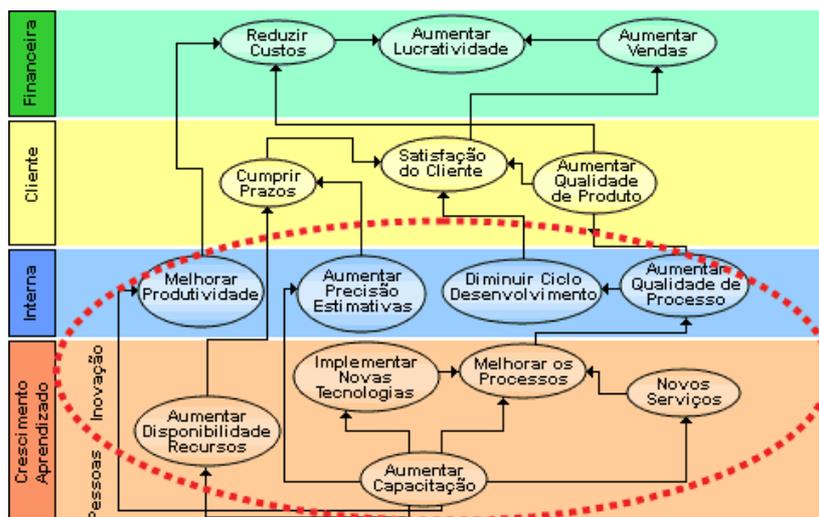


Fig. 13 - Um exemplo do mapa estratégico de Kaplan e Norton (1996)

3.3.4.1 – Balanced Scorecard Sustentável (BSCS)

O processo de formular um BSCS tem que cumprir um número de exigências básicas (Figge *et al.* 2002):

- Primeiramente, o processo deve conduzir a uma gestão baseada no valor de aspectos ambientais e sociais
- Segundo, a fim de assegurar a gestão baseada no valor os aspectos ambientais e sociais devem ser integrados no sistema de gestão geral da empresa.
- Um BSCS que vá ao encontro das características e das exigências específicas da estratégia e dos aspectos ambientais e sociais de uma unidade de negócios não deve ser genérico. O processo tem que consequentemente assegurar, terceiro, que o SBSC formulado é específico da unidade de negócio.
- Quarto, os aspectos ambientais e sociais de uma unidade de negócios devem ser integrados de acordo com sua relevância estratégica. Isto inclui a pergunta se a introdução de uma perspectiva não relacionada com o mercado é necessária.

Com base nestas exigências o processo de formular um SBSC pode ser dividido em três etapas principais. Primeiramente, a unidade de negócios estratégica tem que ser escolhida. Esta etapa pressupõe que uma estratégia da unidade de negócios existe. Em segundo, os aspectos ambientais e sociais significativos têm que ser identificados. E terceiro, a relevância daqueles aspectos para a estratégia da unidade de negócios específica tem que ser determinada. A Figura 14 dá uma visão geral sobre o processo (Figge *et al.* 2002).

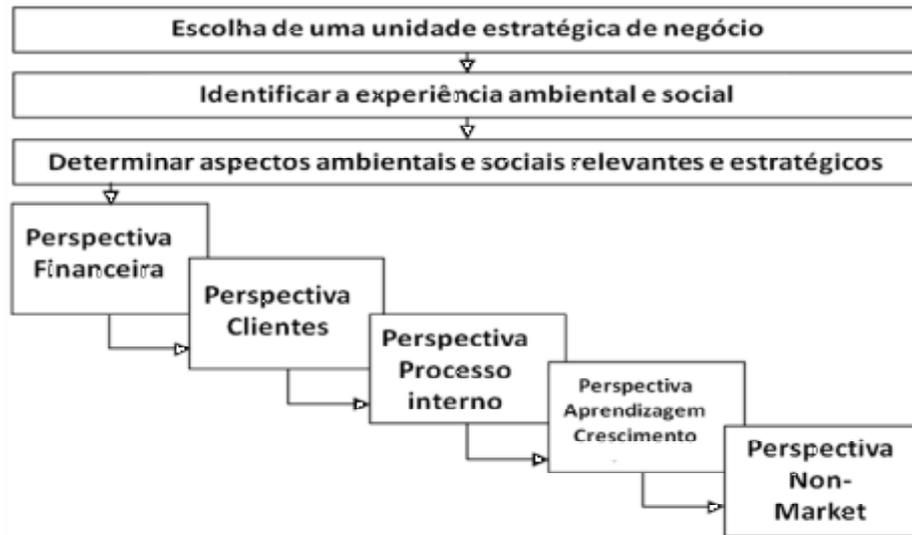


Fig. 14 – Formulação de um processo de BSCS (adaptado de Figge *et al.* 2002)

O BSC pode incorporar os três aspectos da sustentabilidade (financeiro, social e ambiental) de diversas formas:

- Aumentando o número de perspectivas usadas, aumentando uma quinta – Perspectiva nonmarket -> (Figge *et al.*, 2002);
- Integrando questões ambientais e sociais em algumas ou em todas as perspectivas definidas por Kaplan e Norton (1992) -> (Bieker e Gminder, 2001; Epstein e Wisner, 2001);
- Através do desenvolvimento de um BSC específico. -> (Dias-Sardinha *et al.*, 2002).

O estudo desenvolvido pelos autores Dias-Sardinha *et al.* (2002) definiu 4 perspectivas para criação de um BSCS :

- triple bottom line (financeira, social, e ambiental) com criação de valor;
- stakeholders (internos e externos);
- processos/ produtos ;
- aprendizagem e inovação.

A representação desta configuração pode ser observada na Fig. 15.

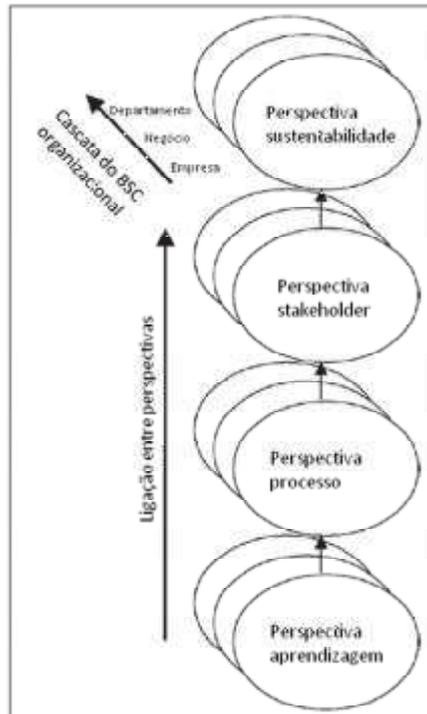


Fig.15 – Cascata do BSC (adaptado de Dias-Sardinha *et al.*, 2002)

A inclusão de aspectos estratégicos da gestão ambiental no BSC

O BSC é um instrumento muito difundido de gestão estratégica. Na medida em que diversos aspectos da gestão ambiental são estratégicos para as organizações, cresce o interesse pela sua inserção no BSC, em conjunção com as demais actividades da firma. Em particular, o BSC integra indicadores não-financeiros, tornando-se ainda mais atraente para a gestão ambiental. A literatura sobre a inserção da Gestão Ambiental no BSC aponta quatro possibilidades (Dias-Sardinha *et al.*, 2002):

- 1) Distribuição dos indicadores ambientais pelas quatro perspectivas tradicionais do BSC (financeira, clientes, processos internos e aprendizagem e crescimento);
- 2) Criação de uma quinta perspectiva para a gestão ambiental;
- 3) Inclusão dos indicadores ambientais apenas na perspectiva dos processos internos;
- 4) Tratamento departamento de gestão ambiental como uma unidade específica, com a construção de um BSC específico.

A posição assumida nesta dissertação para a construção do modelo de avaliação é a definida no ponto 4, como mais adiante será explicado na secção 3.5.

A primeira posição é apresentada por Johnson (1998). Segundo ele o desenvolvimento e monitorização de indicadores de desempenho ambiental devem ser capazes de direccionar as acções da organização para suas metas e objectivos ambientais. Este autor também ressalta que a aplicação do BSC deveria incluir pequenas modificações, como: inovação e pessoas na perspectiva da aprendizagem e crescimento, e stakeholders externos na perspectiva dos clientes.

Para Johnson (1998), na abordagem do BSC, o desempenho ambiental está estreitamente relacionado com o desempenho estratégico, sendo uma ferramenta adequada para seleccionar

um conjunto de indicadores ambientais balanceados para conduzir a organização rumo aos objectivos estratégicos. Ele também lembra que a segregação do BSC em quatro perspectivas é fundamental para representar as cadeias de causa e efeito.

Os indicadores de desempenho ambiental devem estar distribuídos nas quatro perspectivas do BSC, desenhados de maneira a influenciar na consecução dos objectivos estratégicos. O mesmo autor também alerta que os indicadores ambientais seleccionados precisam ser estrategicamente relevantes para a organização, sem contar que essas medidas devem ser simples e compreensíveis, encorajando iniciativas e comportamentos nas direcções preconizadas.

Por fim, ele faz quatro considerações sobre a implantação da abordagem ambiental no BSC:

- Mesmo que a estratégia esteja a ser seguida, haverá sempre áreas ambientais cuja melhoria poderá acentuar o sucesso da organização;
- Deve-se criar incentivos para motivar as pessoas a partir da integração de métricas ambientais às estruturas de avaliação e desempenho e remuneração;
- O BSC ambiental proposto pode ser adaptado aos processos de planeamento existentes na empresa;
- A métrica do BSC ambiental não deve ser vista como algo inflexível, devendo ser alterada sempre que as estratégias ambientais sofrerem modificações.

Epstein e Wisner (2001) concordam que os indicadores ambientais devem ser considerados nas quatro perspectivas tradicionais do BSC. Mas eles também alertam que o departamento de gestão ambiental é uma Unidade de Serviço *Partilhados* (SSU) e deve ter o seu próprio BSC.

As Unidades de Serviços *Partilhados* (Shared Service Units – SSU) são unidades internas da organização que prestam serviços à unidade estratégica de negócios (Strategic Business Units – SBU). Entre as SSU encontram-se os departamentos de Tecnologia da Informação, Gestão de Recursos Humanos, Departamento de Gestão Ambiental, entre outros.

A criação de uma quinta perspectiva para o BSC é discutida por Figge et al. (2002). Eles sugerem um critério para se ter ou não uma quinta perspectiva. Isto porque, na questão ambiental, existem aspectos internos à empresa e aspectos externos a ela (externalidades). Por isto, este autor propõe que os aspectos internos sejam tratados dentro das quatro perspectivas tradicionais do BSC, e os aspectos que não forem internalizados sejam considerados numa quinta perspectiva a ser criada. Note-se, entretanto, que é difícil determinar o nível de internalização dos aspectos ambientais.

Na construção de mapas estratégicos, Kaplan (2003) considera, como um possível tema estratégico, a gestão dos relacionamentos com stakeholders externos à organização, incluindo os relativos às actividades de risco ambiental, como um possível tema estratégico. Um tema estratégico é um desdobramento da estratégia geral para um tema específico, como relacionamento com reguladores. “Os temas estratégicos reflectem a visão dos executivos quanto ao que deve ser feito internamente para a obtenção de resultados estratégicos. Como tal, os temas tipicamente relacionam-se com os processos de negócios internos” (Kaplan, 2003).

Assim, objectivos e indicadores para o meio ambiente aparecem na perspectiva dos Processos Internos. Mas os temas estratégicos desdobram-se pelas demais perspectivas, pois “definem proposições de valor” – Kaplan (2003). Nas demais perspectivas, por conseguinte, aparecem objectivos e indicadores associados à mesma iniciativa (ou tema) estratégico.

Bieker e Gminder (2001), afirmam que as empresas podem ser classificadas de acordo com sua estratégia ambiental, podendo ser consideradas como: limpas, eficientes, inovadoras ou progressivas. A estratégia limpa é utilizada por empresas preocupadas em preservar a licença de funcionamento e o mercado. As empresas que procuram a eco-eficiência através da redução dos custos decorrentes da ineficiência do processo ambiental são as eficientes. As empresas progressivas são aquelas que utilizam estratégias inovadoras procuram a diferenciação, para aumentar as vendas e as margens sobre os produtos “verdes”.

Para estes três tipos de estratégias os autores sugerem que os indicadores ambientais devem ser utilizados apenas numa perspectiva do BSC. As empresas que utilizam uma estratégia ambiental progressiva procuram uma vantagem competitiva sobre os seus concorrentes menos orientados para questões ambientais e sociais, sendo possível, segundo Bieker e Gminder (2001), o uso de uma quinta perspectiva. No entanto estes autores dão preferência à inclusão dos indicadores ambientais nas perspectivas tradicionais. Isto por duas razões: primeiro, para preservar a estrutura compacta do modelo de Kaplan e Norton (1992), uma das vantagens do modelo e segundo e mais importante, o esforço por ‘tornar a organização verde’ não pode ser visto como uma formulação independente da firma. Ao contrário, ele deve estar no próprio espírito de todas actividades executadas.

Segundo Monteiro *et al.* (2003), ao contrário de Bieker e Gminder (2001), quanto mais progressiva é a estratégia ambiental da empresa, mais esta deve estar representada no meio das quatro perspectivas, pois espera-se um maior impacto sobre todas as actividades. Assim, os indicadores de aprendizagem devem ser influenciados pelo conteúdo ambiental dos cursos de formação. Os indicadores de I&D e de produção, por sua vez, devem mostrar resultados em termos de conservação de investimentos. No mesmo sentido, os indicadores de mercado devem possibilitar a avaliação dos critérios ambientais dos consumidores e os financeiros devem revelar o risco ambiental.

Note-se que processos semelhantes ocorreram noutras áreas da administração, como o controlo da qualidade e o planeamento estratégico. Na gestão da qualidade, a procura pela qualidade é vista, actualmente, como um atributo de todos os funcionários, como indica o princípio ‘quality at the source’, e não mais de um grupo de inspectores ou de agentes externos ao processo directo de criação de valor. Na área de planeamento estratégico observou-se a mesma tendência. A formulação e a implantação da estratégia organizacional, nos últimos vinte anos, deixou de ser um atributo de uma assessoria consultiva para também se tornar uma tarefa de um número muito maior de funcionários, incluindo os directamente responsáveis pela execução das actividades criadoras de valor.

A grande excepção, refere-se a fases de mudança cultural da organização. Para mudar uma organização para um patamar de interesse mais alto na área ambiental, deixando os novos critérios mais claros para o público interno e externo, a adopção de uma nova perspectiva pode ser muito útil. A visibilidade de uma perspectiva adicional é útil não apenas para informar a mudança de rumos como, também, para planear e implantar as novas rotinas. Desta forma, a

recomendação de Monteiro *et al.* (2003) é a de que a perspectiva ambiental deve ser incorporada nas demais actividades. No caso paradigmático do controlo da qualidade, ocorreu algo semelhante. Quando a pressão pela qualidade gerou uma revolução na gestão empresarial, no final da década de oitenta e início da década de noventa, a actividade de gestão da qualidade e seus indicadores tinham grande relevância e eram singularizados, entre as demais funções organizacionais. Com o tempo, o controle da qualidade, nas organizações, deixou de ser uma novidade para se tornar uma actividade necessária. Com isto, a função perdeu importância e houve uma tendência a uma fusão entre indicadores da qualidade e as outras actividades da organização.

Conceitos do BSC na cadeia de abastecimento

Para a utilização do BSC numa cadeia de abastecimento, pode-se realizar um comparativo das unidades estratégicas de negócios – SBU's (Kaplan *et al.*, 1996), com as empresas envolvidas na cadeia de abastecimento; em que uma unidade estratégica de negócio ideal para o BSC pode executar actividades ao longo de toda a cadeia de abastecimento, desenvolvendo inovação, operações, marketing, distribuição, vendas e serviços, tendo os seus próprios clientes e uma estratégia bem definida. Dentro da mesma organização, Kaplan e Norton (1996) orientam para a definição de unidades de negócios independentes, as quais teriam seus scorecards vinculados aos scorecards corporativos. Essa visão pode ser aplicada na cadeia de abastecimento, contribuindo para o alinhamento estratégico dos elos mediante a constituição de um balanced scorecard da cadeia de abastecimento.

Kaplan (2003) salienta que os executivos da organização devem determinar como agregar valor ao conjunto de unidades de negócio, de modo que o todo seja maior do que a soma das partes. É importante que todos os elementos da cadeia de abastecimento estejam em sinergia, gerando a satisfação do cliente directo, próximo elo da cadeia, bem como do cliente final.

Com o objectivo de utilizar o BSC na gestão da cadeia de abastecimento, Brewer e Speh (2001) citam três inter-relações:

- As metas da gestão da cadeia de abastecimento (redução do tempo de atendimento, flexibilidade de resposta, redução do custo unitário, lançamento de novos produtos) podem ser medidas por meio da perspectiva dos processos internos do BSC;
- Os resultados da gestão da cadeia de abastecimento – tanto no que se referem aos clientes (qualidade, tempo, flexibilidade e valor), quanto aos aspectos financeiros alcançados (margem de lucro, cash-flow, crescimento da renda e retorno dos activos) – podem ser medidos por meio das perspectivas dos clientes e financeiras do BSC;
- A taxa de melhoria da gestão da cadeia de abastecimento (inovação dos produtos e processos, administração da sociedade, fluxo de informação, identificação de ameaças e substitutos) pode ser medida pela perspectiva de aprendizagem e crescimento.

Brewer e Speh (2001) afirmam que a avaliação de desempenho em cadeias de abastecimento requer uma abordagem colaborativa e orientada pela confiança, de modo que as empresas vejam o seu sucesso em termos do desempenho da cadeia inteira. Apesar de teoricamente muito ter

sido escrito sobre o valor da gestão da cadeia de abastecimento e a integração das empresas participantes, a prática tem revelado algumas dificuldades (Savaris e Voltalini, 2004):

- Falta de uniformidade quanto à forma de estruturar as actividades – Algumas empresas são estruturadas sob processos, outras são funcionais e outras adoptam fórmulas mistas. Esse aspecto acaba por gerar dificuldades de compreensão dos mecanismos de influência organizacional, além de serem determinantes para o desenho da arquitectura de indicadores.
- Falta de indicadores de controlo comuns – Uma cadeia que pretende ter como premissa o trabalho integrado e sincronizado para atender às exigências do cliente final não pode deixar de estabelecer uma coesão entre os indicadores que medirão o atendimento ou não dessas exigências, bem como a responsabilidade de cada empresa perante o resultado alcançado.

A gestão da cadeia de abastecimento exige novas competências organizacionais e pessoais, bem como o estabelecimento de funções voltadas à integração e coordenação das acções entre as empresas. Profissionais de grande competência devem ser alocados para essas actividades e as suas metas individuais devem estimular a preocupação com os resultados adequados da cadeia de abastecimento. Além desses obstáculos, Brewer e Speh (2001) afirmam que as empresas envolvidas na cadeia de abastecimento devem-se comprometer a gerir parte da cadeia, caso contrário, não devem ser realizados investimentos para o desenvolvimento do BSC.

Na figura 16 estão esquematizadas as relações entre a Cadeia de abastecimento e o Balanced Scorecard.

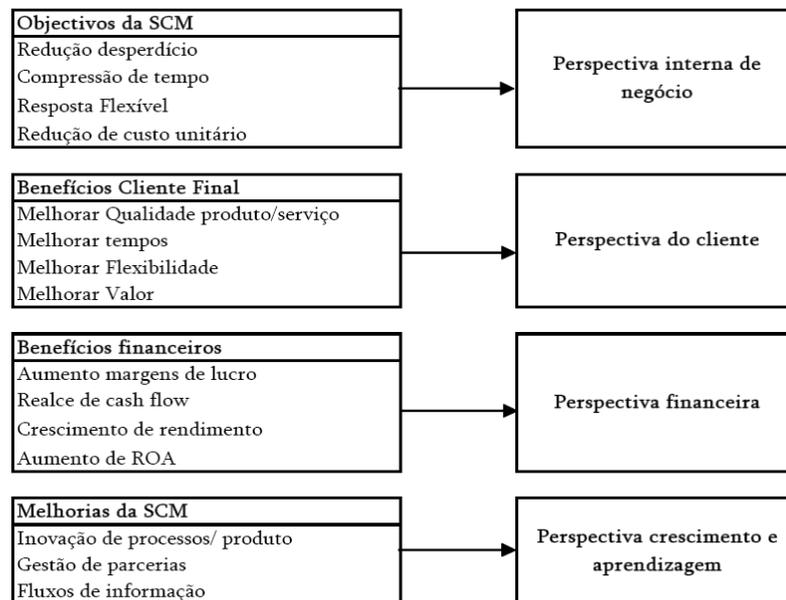


Fig. 16 – Relação entre a Cadeia de abastecimento e o Balanced Scorecard (adaptado de Savaris e Voltarini, 2004 e Brewer e Speh, 2000)

3.4. Análise comparativa dos diversos modelos

Comparando os trabalhos da ISO 14031, do GRI, do Projecto EcoBlock e do BSC conclui-se que estes são genericamente compatíveis entre si, partilhando um conjunto de princípios e dados comuns. Os quatro modelos apontam para a utilização de indicadores.

A ISO 14031, o GRI e o Projecto Ecoblock são específicos na sua definição em relação ao uso de indicadores de desempenho ambiental. O BSC é uma metodologia que pode ser adaptada à gestão ambiental e ficou provado no capítulo anterior que vários autores descreveram esta possível adaptação.

A norma ISO 14031 poderá ser definida como uma metodologia para a criação de indicadores de desempenho ambiental. É portanto uma metodologia genérica, de aplicação abrangente, não concretizando qualquer tipo de indicador. O GRI por outro lado define um conjunto de indicadores que poderão ser utilizados pelas organizações que decidirem aderir a esta metodologia. Também o Ecoblock define previamente um conjunto de indicadores específicos que devem ser utilizados como forma de comparação das organizações, projectos ou cadeias de abastecimento. O BSC, à imagem da ISO 14031 e ao contrário do GRI e do Ecoblock, define somente uma metodologia genérica para concretizar uma estratégia, levando à posterior definição dos indicadores a utilizar pela própria organização.

O GRI e o Ecoblock dão especial relevo para os indicadores de pressão ambiental, em detrimento de indicadores de gestão ou de impacto (o GRI considera indicadores de gestão e de impacto em pequena medida e o método EcoBlock leva em conta os impactos de forma indirecta). Outro aspecto comum é o facto de considerarem tanto indicadores absolutos (disponibilizam informação acerca da escala ou magnitude, permitindo analisar o desempenho da organização em contextos mais alargados) como indicadores normalizados/relativos (traduzem a eficiência da organização e permitem comparações entre organizações de diferentes tamanhos). Os indicadores de base utilizados nas duas metodologias, designadamente sobre consumos de água, materiais e energia, gases de efeito de estufa e emissões de poluentes, são semelhantes.

A ISO 14031 e o BSC pelo facto de não especificarem previamente nenhum indicador tornam-se mais abrangentes e metodologias mais robustas. No entanto também por este facto podem dar origem a uma maior subjectividade dos resultados, tornando difícil a comparação dos indicadores entre empresas, projectos ou cadeias de abastecimento.

Das quatro metodologias estudadas, as que se apresentam mais abrangente em termos de temáticas são o GRI e o BSC. A primeira porque integra as vertentes ambiental, económica e social e a segunda por ser uma metodologia de gestão generalista com possibilidade de aplicação em variadas áreas, como a financeira, ambiental e social. Também por este motivo se compreende que o BSC é a metodologia mais flexível e o GRI a mais rígida, uma vez que define um conjunto mínimo de indicadores obrigatórios a aplicar independentemente do tipo, natureza ou tamanho da organização em causa. O GRI recomenda a utilização de indicadores de eco-eficiência (valor por influência ambiental), em vez de indicadores normalizados de intensidade (influência ambiental por unidade de valor), utilizados pela metodologia EcoBlock, uma vez que, deste modo, um aumento do rácio da eficiência reflecte uma melhoria positiva no desempenho, à semelhança de como funciona o desempenho financeiro, em que, vendas, lucro ou retorno de capitais

empregues, reflectem um desempenho financeiro positivo. No entanto, a informação relevante contida em ambos os rácios, eficiência e intensidade, é a mesma, e pelo que a escolha entre ambos não é uma questão metodológica de fundo, mas apenas função dos objectivos do relatório.

Relativamente aos indicadores de pressão ambiental, as diferenças entre as diferentes metodologias são ao nível do leque de indicadores obrigatórios a considerar, que resultam de diferentes objectivos a atingir; apesar dessas diferenças, a compatibilidade dos dados de base é muito elevada. Isto é muito importante nos critérios de levantamento de dados, já que permite, com dados quase idênticos, satisfazer os objectivos dos vários métodos.

A inovação e vantagem do método EcoBlock em relação ao GRI tem a ver com dois aspectos:

- O conceito de transferência do desempenho ambiental ao longo da cadeia produtiva, que permite a transferência de informação simplificada do ciclo de vida e a aplicação de indicadores compatíveis à escala da empresa e do produto;
- Um método objectivo de agregação de informação, que permite padronizar e reduzir o número total de indicadores, o que é relevante para certas formas de reporte.

Ao permitir a transferência de informação padronizada sobre o desempenho ambiental ao longo da cadeia produtiva, o “Rótulo EcoBlock” permite ser utilizado para uma análise de ciclo de vida simplificada.

Na Figura 17 pode-se analisar uma relação efectuada entre os 4 modelos e suas correspondências. A correspondência efectuada foi entre o GRI e o Ecoblock por explicitarem indicadores concretos e entre a ISO 14031 e o BSC por definirem conceitos e metodologia.



Fig.17 – Relações entre as diferentes metodologias analisadas

3.5. Modelo proposto

Da análise efectuada às diferentes metodologias fica patente que nenhuma é, somente encerrada nos seus conceitos, completamente capaz de definir eficazmente uma forma de avaliar o desempenho ambiental de uma cadeia de abastecimento. Assim, parece sensato optar por uma conjugação de métodos, aproveitando o que cada um tem de melhor e criar um método híbrido para a avaliação ambiental da cadeia de abastecimento.

O modelo proposto está esquematicamente resumido na figura 18.



Fig. 18 – Modelo proposto para Avaliação do Desempenho Ambiental da Cadeia de Abastecimento.

O modelo, **Environmental Balanced Scorecard for Supply Chain (EBSCSC)**, assenta numa lógica de Balanced Scorecard, recorrendo à ISO 14031 com auxílio da definição de indicadores pelas metodologias GRI e Ecoblock.

Kaplan e Norton (1996) lembram que “...além do alinhamento das unidades de negócio[...], as organizações podem criar sinergias mediante o alinhamento de suas unidades internas que prestam serviços compartilhados...”, este alinhamento ocorre através do BSC desenvolvido para essas unidades de serviços compartilhados.

Ainda segundo Kaplan e Norton, o BSC das SSU's podem ser desenvolvidos sob duas vertentes. Na primeira, as SBU's desenvolvem o BSC reflectindo sua estratégia e prioridades corporativas e as SSU's são parceiras neste processo. Na segunda, a SSU é vista como um negócio independente cujos clientes são as SBU's. Neste caso, o BSC da SSU define os relacionamentos. Considerando que o Departamento de Gestão Ambiental ou o processo de Gestão da Cadeia de Abastecimento são SSU's, pode-se concluir que é possível desenvolver um BSC para o Departamento de Gestão Ambiental ou para a Avaliação de Desempenho Ambiental (ADA) da cadeia de abastecimento.

A definição do mapa estratégico para construção do EBSCSC deverá ter em linha de conta as estratégias da cadeia de abastecimento, da gestão ambiental e do negócio. De forma a facilitar a gestão dos indicadores e para não criar uma maior complexidade ao sistema de avaliação de desempenho geral da empresa e ao sistema a criar, decidiu-se efectuar o tratamento da gestão ambiental da cadeia de abastecimento como uma SSU, com a construção de um BSC específico.

As quatro perspectivas a definir serão:

- TBL - triple bottom line (financeira, social, e ambiental) com criação de valor;
- Stakeholders (internos e externos);
- Processos/ produtos;
- Aprendizagem e inovação.

Os indicadores escolhidos devem ser adequados a cada organização, no entanto define-se uma bateria de indicadores que devem ser considerados e podem auxiliar na definição do EBSCSC.

De referir que este estudo é vocacionado para ser aplicado na indústria automóvel de componentes, exemplificado num caso de estudo no capítulo 4, no entanto poderá ser aplicado a qualquer sector com as devidas adaptações.

A recolha de dados para dinamizar os indicadores escolhidos poderá ser feita de variadas formas, mas o questionário será uma forma simples e eficaz de se obter a informação necessária.

Foram seleccionados alguns indicadores do GRI, do Ecoblock e outros que foram considerados relevantes (Putnam, 2002) que facilmente poderão ser aplicados, recorrendo à metodologia BSC aliada da ISO 14031:

- Matéria Prima usada por unidade de produto (kg/ unid.);
- Energia utilizada por unidade de produção (MJ unid. produto);
- Consumo total de água por unidade de produção (M³/ unid. Produto);
- Emissões totais directas e indirectas de gases com efeito de estufa, por peso;
- Emissões atmosféricas significativas, por tipo e por peso;
- Descarga total de água, por qualidade e destino;
- Percentagem de resíduos gerados por matéria prima consumida;
- Percentagem de resíduos perigosos por total de resíduos gerados;
- Número total de acidentes ambientais;
- Número de queixas, coimas ou sanções ambientais;
- Transporte de produtos e outros bens ou matérias-primas (Km/ unid. Produto);
- Total de custos e investimentos com a protecção ambiental;
- Número de horas de formação na área ambiental por colaborador;
- Certificações ambientais obtidas;
- Grau de cumprimento da legislação ou requisitos de cliente na área ambiental específica do sector: REACH e IMDS

Conjuntamente com os conceitos definidos na ISO 14031 – Indicadores Desempenho Operacional (IDO) e Indicadores Desempenho de Gestão (IDG), subdividiram-se os indicadores anteriormente definidos por tipo na tabela 5. De notar que não foram seleccionados quaisquer Indicadores de Condição Ambiental (ICA) pela sua subjectividade, dificuldade de aplicação, definição e padronização e também porque estes são específicos para uma dada região, dificultando a sua comparação ao longo da cadeia de abastecimento com diferentes fornecedores de diferentes regiões.

Indicadores Desempenho Operacional	Indicadores Desempenho Gestão
Matéria Prima usada por unidade de produto (kg/unid.).	Número de queixas, coimas ou sanções ambientais.
Energia utilizada por unidade de produção (MJ/unid. produto).	Total de custos e investimentos com a protecção ambiental.
Consumo total de água por unidade de produção (M3/unid. Produto).	Número de horas de formação na área ambiental por colaborador.
Emissões totais directas e indirectas de gases com efeito de estufa, por peso.	Certificações ambientais obtidas
Emissões atmosféricas significativas, por tipo e por peso.	Grau de cumprimento da legislação ou requisitos de cliente na área ambiental específica do sector: REACH e IMDS.
Descarga total de água, por qualidade e destino.	
Percentagem de resíduos gerados por matéria prima consumida.	
Percentagem de resíduos perigosos por total de resíduos gerados.	
Número total de acidentes ambientais.	
Transporte de produtos e outros bens ou matérias-primas (Km/unid. Produto)	

Tabela 5: Indicadores definidos por tipo (classificação segundo ISO 14031)

Cálculo de Indicadores no EBSCSC

Após selecção de quais indicadores se vão utilizar é necessário criar um forma de cálculo para transformar os dados crus obtidos em valores que possam ser comparáveis e analisados entre si.

Assim, foram definidas 3 formas de monitorizar o desempenho ambiental dos elementos de uma cadeia de abastecimento:

- Por Fornecedor;
- Por Projecto;
- Por Cadeia de Abastecimento (para este ponto é necessário estabelecer quais as fronteiras da análise efectuada: Matéria Prima -> [Fornecedor 1 -> Organização]-> Cliente).

A opção de analisar o desempenho ambiental da cadeia de abastecimento de um determinado projecto deve-se ao facto de que para o sector (automóvel) em que a empresa do estudo de caso descrito no capítulo 4, é normal a gestão ser baseada numa lógica de projecto.

Indicador por fornecedor:

$$I_{fi} = (Ind.) \times (Share_{fi})$$

Equação 2: Indicador por fornecedor em que,

I_{fi} – Indicador em estudo do fornecedor i

Ind. – Dados do indicador em estudo reportado pelo fornecedor

Share_{fi} - Percentagem do volume total de negócio que as compras que se efectuam a esse fornecedor representa para ele. (Este valor serve de aproximação para o desenvolvimento do modelo, o ideal seria calcular a percentagem de contribuição para o impacto associado ao respectivo indicador dos componentes produzidos pelo fornecedor para a empresa em questão. Este deverá ser calculado se for possível obter estes dados.). Se por exemplo o volume de vendas do fornecedor i à organização em estudo for metade do seu volume total de negócio, o $Share_{fi}$ será 50%.

Assim obtemos indicadores ponderados em função dos diferentes processos/negócios do fornecedor. Somente nos interessa considerar a parcela relacionada com os processos envolvidos na fabricação/obtenção do nosso produto.

Nos indicadores percentuais, não se consideram os shares, como é o caso dos seguintes indicadores: custos, outras emissões atmosféricas, águas residuais, resíduos perigosos, cumprimento de requisitos legais e cliente, nº horas formação e certificações. Os indicadores que contabilizam números absolutos, também não se consideram shares. Nestas dois casos devem considerar os valores do indicador igual ao valor informado pelo fornecedor: $I_{fi} = Ind.$

Indicador por Projecto

$$I_{py} = \sum_{i=1}^m \frac{(I_{fi}) \times (\text{Share } P_{fi})}{m}$$

Equação 3: Indicador de projecto ou produto, em que:

I_{py} - Indicador do Projecto y

I_{fi} – Indicador em estudo do fornecedor i (calculado anteriormente)

ShareP_{fi} - Percentagem de compra da peça i para o fornecedor i. (Este valor serve de aproximação para desenvolvimento do modelo, o ideal seria calcular a percentagem de contribuição da peça i para o impacto associado ao respectivo indicador. Este deverá ser calculado se for possível obter estes dados.). Esta percentagem é importante porque um fornecedor pode fornecer mais de que uma peça. Para este indicador interessa saber qual a contribuição da peça i para o impacto, uma vez que estamos a falar do indicador de projecto. Se o fornecedor i somente fornece uma peça o ShareP_{fi} será 100%.

m – n.º de componentes produzidos para o projecto y.

Este indicador é particularmente importante na indústria automóvel, uma vez que existe uma lógica de gestão baseada na gestão de Projectos. Assim é possível comparar um dado projecto com outro em termos da eficiência ambiental das suas cadeias de abastecimento. Para isso entra-se em linha de conta com o somatório dos indicadores dos diferentes fornecedores dividido pelo número de peças do projecto em questão.

A decisão de qual dos projectos é mais vantajoso em termos de desempenho ambiental não pode ser linearmente calculada por aquele que teve melhores resultados nos diferentes indicadores. Isto porque cada indicador tem unidades diferentes, não comparáveis entre si e com importância também diferente. Nesta fase do projecto não se focalizou o estudo para o desenvolvimento de uma metodologia de decisão de quais dos projectos é mais vantajosos em termos de desempenho ambiental da sua cadeia de abastecimento. De algumas análises preliminares que se efectuaram poder-se-á utilizar um método de apoio à decisão multicritério como definido em estudos de Tsoulfas e Pappis (2008) e Castro et al. (2005).

A análise dos resultados deste indicador centrou-se em cada resultado individualmente com vista à melhoria de cada um dos resultados e não no conjunto de resultados para um dado projecto. Esta análise recorrendo a um modelo multicritério poderá fazer parte de considerações futuras para este projecto, dado um seguimento à evolução do modelo desenvolvido.

Nos indicadores percentuais calcula-se a média dos indicadores dos vários fornecedores do projecto. Nos indicadores que contabilizam números absolutos, não se consideram shares nem números de componentes produzidos, devem-se somar os valores absolutos, como é o caso do n.º acidentes ambientais e n.º queixas.

Indicador da Cadeia de Abastecimento

$$I_{CA} = \sum_{i=1}^n [(I_{Fi}) \times (Share Ca_i)]$$

Equação 4: Indicador da Cadeia de Abastecimento, em que:

I_{CA} - Indicador da Cadeia de Abastecimento

I_{Fi} - Indicador do fornecedor i

$Share Ca_i$ - Valor percentual do volume de negócio do fornecedor i na cadeia de abastecimento da organização em estudo.

n - n.º de fornecedores da Cadeia de Abastecimento

O resultado é calculado pela média ponderada dos vários resultados dos diferentes fornecedores em função da percentagem de distribuição pelas gamas de valores e da sua representatividade para a cadeia de abastecimento - %share.

Estes diferentes indicadores reflectem diversas formas de abordar a questão da avaliação de desempenho ambiental de uma cadeia de abastecimento. Na realidade facilitam-nos indicadores que vão ser a base para a criação do EBSCSC, alicerçados nos *outputs* do mapa estratégico que deverá ser criado para a cadeia de abastecimento. A exemplificação deste processo de criação do EBSCSC é descrita no seguinte capítulo.

A complexidade da recolha e tratamento dos dados necessários para estabelecer todos estes indicadores pode ser uma das limitações deste modelo, mas também se pode transformar numa vantagem, uma vez que recolhidos e devidamente tratados, estes dados traduzem de uma forma clara, inequívoca e completa o desempenho ambiental da cadeia de abastecimento.

O facto de se poder trabalhar três indicadores diferentes: fornecedor, projecto e cadeia de abastecimento, pode tornar a compreensão do modelo um pouco complexa, mas julga-se que são três realidades distintas que devem ser tratadas de forma diferente, reflectindo assim desempenhos distintos.

Uma outra limitação detectada, mas que ao mesmo tempo se pode transformar numa virtude, é o facto de este modelo não produzir uma única conclusão e valor absoluto para a comparação da totalidade dos seus indicadores, ou seja, uma vez que os indicadores são analisados individualmente e comparáveis unicamente entre os que são iguais, a aplicação do modelo não gera um indicador único que possa servir para comparar fornecedores, projectos ou cadeias de abastecimento. Como também já referido anteriormente, esta limitação só poderá ser transposta através da aplicação de um modelo de decisão multicritério. Esta característica é ao mesmo tempo uma das virtudes do modelo por faz com se comparem indicadores iguais e se actue sobre eles para se obter um melhor fornecedor, projecto ou cadeia de abastecimento.

4. Aplicação do Modelo num caso de estudo

Objectio

Esta secção pretende, através de um estudo de caso, aplicar o modelo definido anteriormente - o EBSCSC, concretizando com um exemplo aplicado, demonstrando, desta forma sua aplicabilidade real. Este modelo foi aplicado numa empresa industrial do sector automóvel – a Huf Portuguesa, Lda., contribuindo para um maior conhecimento do desempenho ambiental da cadeia de abastecimento da empresa e podendo assim melhorar os seus indicadores.

De acordo com Cohen (2004), a definição de um correcto conjunto de métricas permite a avaliação de desempenho das actividades da cadeia de abastecimento: planeamento, fornecimento, produção, distribuição e devolução, possibilitando a análise de espaço para melhorias, e contribuindo para o diagnóstico de problemas e tomadas de decisão. O objectivo final da avaliação do desempenho através do uso de Indicadores de avaliação do desempenho ambiental é assegurar que as actividades industriais movem-se no sentido da sustentabilidade de uma forma aceitável para a sociedade e para o ambiente. Na prática os indicadores de avaliação do desempenho ambiental podem ser usados em variadas situações de decisão pelos stakeholders quer a nível externa à empresa (como no caso da cadeia de abastecimento), quer a nível interno da empresa (a nível departamental), de forma a estabelecer um processo de redução dos impactos ambientais dos produtos e processos.

Caracterização da empresa

A Huf Portuguesa está instalada na Zona Industrial de Tondela desde Outubro de 1991 e tem actualmente cerca de 400 colaboradores. Resulta de um investimento conjunto equitativo dos Grupos Huf Hülsbeck & Füst (Alemanha) e Ficosa International (Espanha). A principal actividade é o fabrico de componentes para a indústria automóvel, nomeadamente conjuntos de fechaduras electrónicas e mecânicas, sistemas de bloqueio da direcção e puxadores externos para portas.



Fig. 19 – Principais produtos da Huf Portuguesa

O objectivo estratégico do Grupo Huf é ser líder tecnológico no segmento de mercado que se designa CASIM (Car Access Security and Immobilization), isto é, o sistema de acesso ao automóvel

e os sistemas de keyless entry. Na evolução tecnológica dos seus produtos serão decisivos os conceitos de conforto e segurança, assim como as competências nas áreas da electrónica e mecatrónica, para além da mecânica.

O desenvolvimento dos seus produtos é efectuado em colaboração com os seus clientes. Os centros de I+D estão localizados na Alemanha (Velbert-Rhineland e Günding-Bavaria e nos EUA, Wisconsin). O desenvolvimento de novos produtos é uma prioridade do Grupo Huf. Cerca de 200 engenheiros dedicam-se em exclusivo ao I+D de novos projectos. O grupo Huf conta com um total de 5.000 trabalhadores distribuídos em 11 países e o grupo Ficosa tem 7.000 trabalhadores em 13 países

No que respeita aos principais clientes, em 2008, destaca-se a General Motors que reforçou a posição como principal cliente, com 37% do total das vendas directas. A percentagem das vendas para o Grupo Volkswagen é de 13% do volume de negócios. A PSA (Peugeot/Citroën) atingiu 15% do total das vendas. Por último na Ford representa 12% do total.

A facturação em 2008 foi de cerca de 90 milhões de euros e as compras representam cerca de 60% deste valor.

O número actual de fornecedores é de 136 e localizam-se maioritariamente em Espanha e Alemanha.

A Huf Portuguesa é certificada segundo as seguintes normas: ISO/TS 16949, ISO 14001 e OHSAS 18001.

A Fábrica é constituída por várias naves fabris construídas em diferentes ampliações e modificações até chegar a actual. No total a superfície coberta é de aproximadamente 10.000 m², com uma área total de produção de 6.000 m².

O processo produtivo está esquematicamente resumido na figura 20.

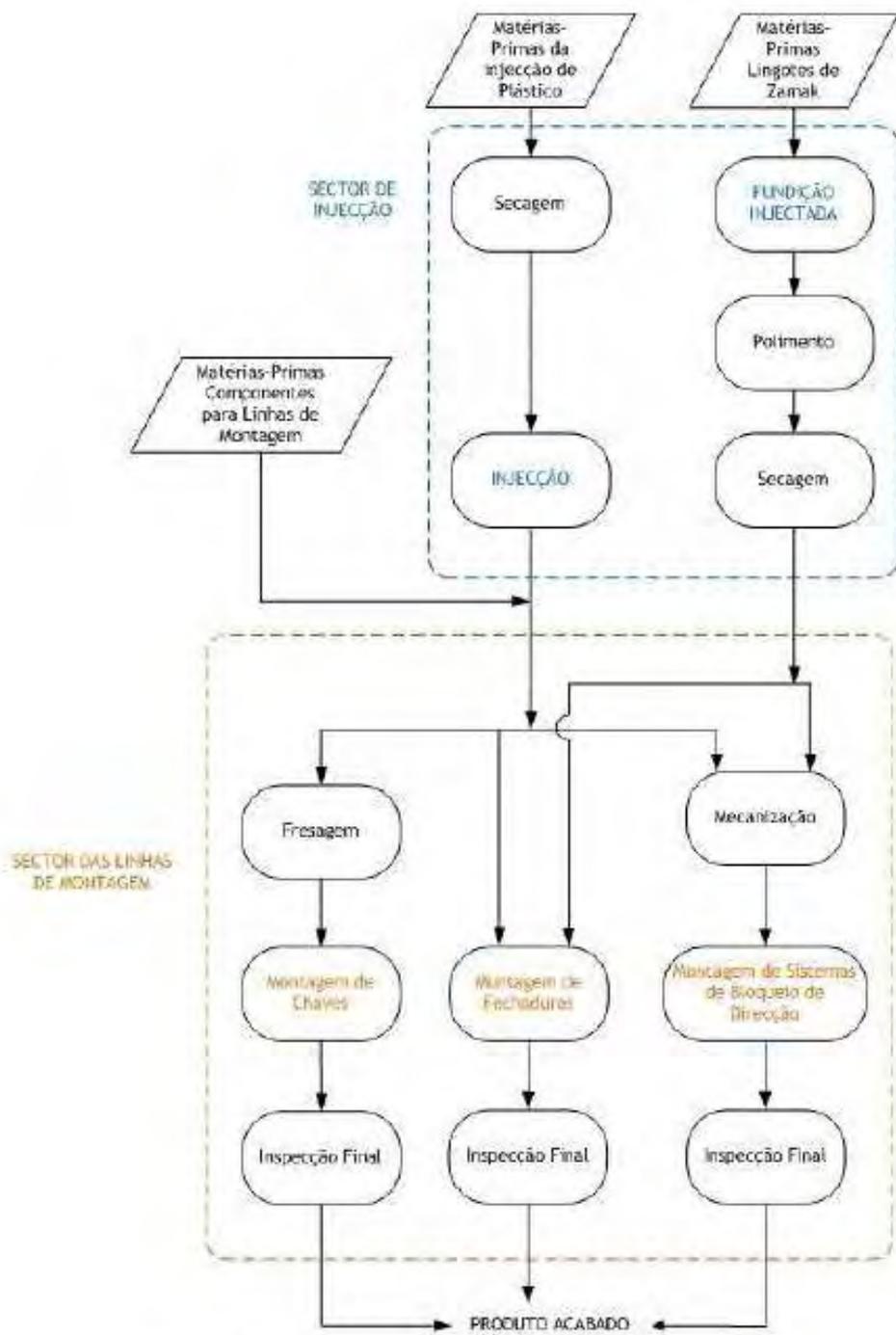


Fig. 20 – Resumo do Processo Produtivo da Huf Portuguesa, Lda

Na figura 21 pode-se analisar o organigrama departamental da empresa.



Fig. 21 – Organigrama departamental da Huf Portuguesa, Lda

Na figura 22 está esquematizado o mapa de processos da empresa, de acordo com os requisitos da ISO 9001 e ISO/TS 16949. Aqui podemos verificar que os processos envolvidos na cadeia de abastecimento são abrangentes a toda a empresa, no entanto têm uma influência mais directa os processos (15) Gestão e Provisão de recursos, (4) Compras, (5) Gestão de programas de entrega e (7) Gestão de envios.

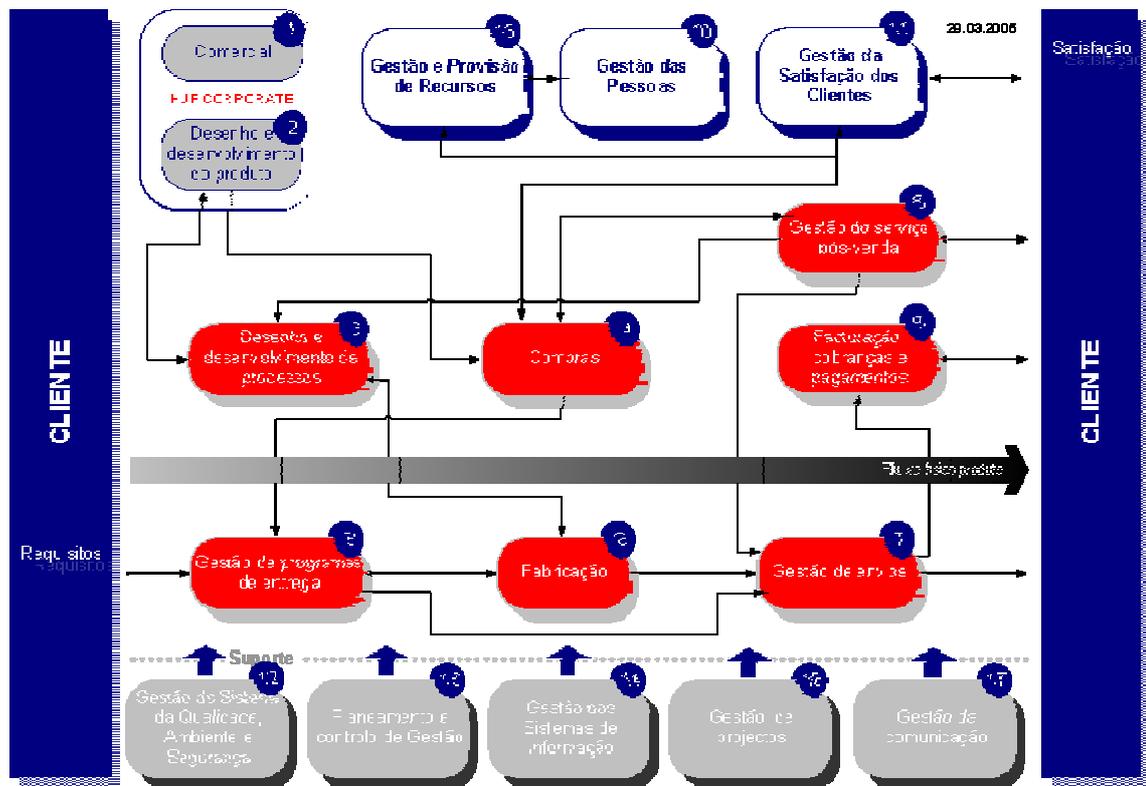


Fig. 22 – Mapa de processos da Huf Portuguesa, Lda

Cadeia de Abastecimento da Huf Portuguesa, Lda

Todo o processo da cadeia de abastecimento inicia e acaba no cliente final. É este que gera os pedidos iniciais (em média as previsões de pedidos são enviados pelos clientes com 2 meses de antecedência) para um determinado componente. Este é enviado, preferencialmente por EDI (Electronic Data Interexchange) e gerido pelo programa de ERP (Enterprise resource planning) existente, neste caso o BPCS (Business Planning and Control System da SSA/IBM). O departamento de logística de vendas analisa estes dados e gera pedidos à logística de compras (este processo é automático) e ordens de produção ao Departamento de planeamento de produção. Por sua vez, a logística de compras envia os pedidos ao fornecedor directo (este pedido pode ser automático ou por email, dependendo dos fornecedores). Estas informações são posteriormente difundidas por toda a sub-cadeia por cada fornecedor subsequente. O envio de materiais e componentes é efectuado pelos fornecedores numa lógica de JT (Just in time), tal como a produção e envio aos clientes, desta forma a informação tem que fluir por toda a cadeia de uma forma eficaz e eficiente. As previsões são a 2 meses, os pedidos a 15 dias, mas os envios podem ser diários.

Após recepção e inspecção dos materiais ou componentes vindo dos fornecedores, estes são enviados para a manufactura, que após conclusão do produto final envia-o para o armazém de expedição. Este informa a logística de vendas que organiza o transporte em regime de ex-works¹ com o cliente.

De referir também a intervenção de dois departamentos de suporte a todo este processo: o Departamento de Compras com um papel importante no Procurement e o Departamento de Finanças na parte de pagamentos a fornecedores e recebimentos de clientes.

A figura 23 representa os fluxos de informação, económicos e de materiais na Cadeia de Abastecimento da Huf Portuguesa.

¹ Ex-works: Incoterm - Nesta modalidade o comprador arca com todos os gastos de transporte por sua própria conta e risco. As formalidades alfandegárias ocorrem por conta e risco do comprador/ importador.

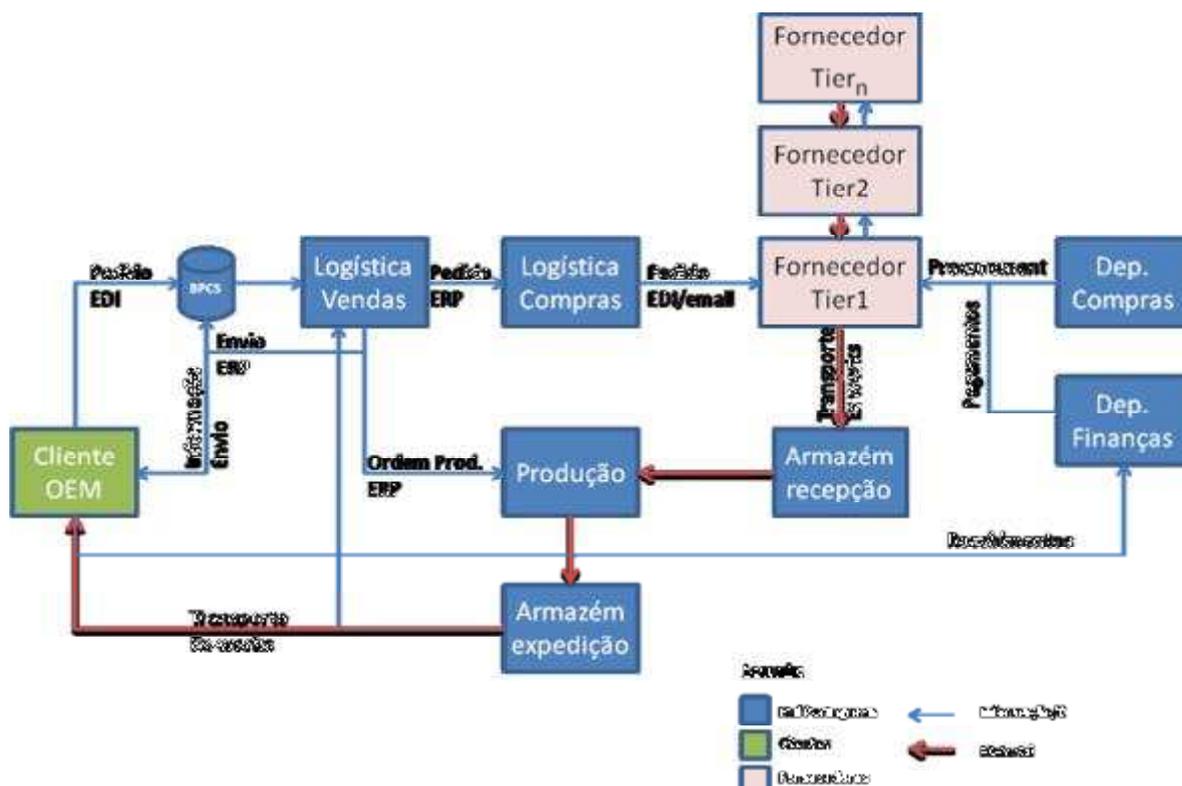


Fig. 23 – Cadeia de Abastecimento da Huf Portuguesa, Lda

Descrição dos Sistemas de Avaliação existentes na empresa

A Huf Portuguesa dispõe de um sistema de avaliação de indicadores de gestão global da empresa através de um modelo de BSC. Paralelamente estabelece objectivos da empresa, processo/departamentais e pessoais. Alguns dos indicadores monitorizados em cada um destes níveis são fundamentais para a monitorização da cadeia de abastecimento e para a gestão ambiental, falta é criar uma ligação estratégica e lógica entre eles para funcionar como uma ferramenta de gestão que possa auxiliar na melhoria do desempenho ambiental da cadeia de abastecimento. De voltar a referir que o modelo escolhido para efectuar esta avaliação foi a criação de um BSC específico e independente do já existente para facilitar a sua gestão e não tornar demasiadamente complexo a criação e dinamização.

O Balanced Scorecard de Gestão corporativo é esquematizado na figura 24 e indica 4 perspectivas: Cliente, Finanças, Processos e Competitividade. Como se pode observar alguns dos indicadores monitorizados são directamente relacionados com o desempenho global da cadeia de abastecimento: atrasos nos envios, transportes especiais, custos dos materiais, rotação de inventário e qualidade (ppm's) de fornecedor. No entanto, não existe nenhum relacionado com o desempenho ambiental da cadeia. Torna-se assim mais evidente a necessidade de criar um EBSCSC.

Customer Relations	previous Year	Budget	Actual	Score
Arrears of delivery (key customers) (in days)				
Special transports (in % of dispatch notes)				
Rejected goods (in % of automotive sales)				
ppm (Customer rejections)				

Finance	previous Year	Budget	Actual	Score
Sales (in LCm)				
EBIT (in LCm)				
Liquidity ratio				
ROCE				

Competitiveness	previous Year	Budget	Actual	Score
Personnel cost (in % of gross yield)				
Cost of material (in % of output) (core business)				
Capital expenditure (in % of sales)				
Turnover of Employees (in %)				

Processes	previous Year	Budget	Actual	Score
Turnover of inventories (times per year)				
Free cash (in LCm)				
Supplier ppm				
Total non-conformance costs (in % of automotive sales)				

Fig. 24 – Balanced Scorecard corporativo de Gestão da Huf Portuguesa, Lda

De referir também que os objectivos de processo e departamentais monitorizam indicadores relevantes para a gestão da cadeia de abastecimento, no entanto poucos se encaixam no objectivo pretendido de avaliação do desempenho ambiental da cadeia de abastecimento. Os objectivos definidos dos processos que intervêm na cadeia de abastecimento estão definidos na figura 25.

Objectivos 2008 - Consultas por processos - Lotus Notes

File Edit View Create Actions Help

Address

Workspace Objectivos 2008 - Consultas...

Huf Portuguesa

Menu

- Objectivos da Empresa
 - BSC
 - Objectivos por Área
 - Objectivos de Empresa
 - Por Processos
- Os meus Objectivos
- Consultas
 - Todos Objectivos
 - Objectivos por Departamento
 - Objectivos por Processos
 - Todos os processos
 - com Indica. Auditáveis
 - Processos
- Configuração

Objectivos 2008

Menu

- Objectivos da Empresa
 - BSC
 - Objectivos por Área
 - Objectivos de Empresa
 - Por Processos
- Os meus Objectivos
- Consultas
 - Todos Objectivos
 - Objectivos por Departamento
 - Objectivos por Processos
 - Todos os processos
 - com Indica. Auditáveis
 - Processos
- Configuração

De	A	Descrição
BSC, BSC		
P03. Desenho e Desenvolvimento de Processos		
P04. Gestão das Compras		
01-01-2008	31-03-2008	Redução PPM's Fornecedores
01-01-2008	31-03-2008	Nº de reclamações a Fornecedores / IMilhao de peças recebidas
01-01-2008	31-03-2008	Auditorias a Fornecedores (% de resultados Green)
01-01-2008	31-03-2008	Redução de preços de compra
P05. Gestão de Programas de Entrega		
01-01-2007	31-03-2007	Rotação de Inventário
01-01-2008	31-03-2008	Reduzir Transportes Mensais Urgentes (Fornecedores)
01-01-2008	31-03-2008	Dias de Inventário de Compras Ibéricas
01-01-2008	31-03-2008	Redução Transportes Normais
01-01-2008	31-03-2008	Dias de Inventário de Compras Mundiais
01-01-2008	31-03-2008	Dias de Inventário de Compras Huf Espanha
01-01-2008	31-03-2008	Ajustes controlados
P06. Fabricação		
P07. Gestão de Envios		
01-01-2007	31-03-2007	Avaliação - NSK Europa
01-01-2007	31-03-2007	Melhorar Desempenho de Serviço Huf Espanha
01-01-2007	31-03-2007	Avaliação - KruppPrestalFranga
01-07-2007	06-07-2007	Avaliação - Dephi
01-01-2008	31-03-2008	Desempenho de Serviço aos Clientes - GM
01-01-2008	31-03-2008	Desempenho de Serviço aos Clientes - Ford
01-01-2008	31-03-2008	Desempenho de Serviço aos Clientes - Ford Reposições
01-01-2008	31-03-2008	Desempenho de Serviço aos Clientes - AutoEuropa
01-01-2008	31-03-2008	Reduzir Atrasos a Clientes
01-01-2008	31-03-2008	Reduzir Atrasos a Huf Espanha
01-01-2008	31-03-2008	Avaliação - KruppPrestalMédico
01-01-2008	31-03-2008	Reduzir Transportes Mensais Urgentes (Clientes)
01-01-2008	31-03-2008	Desempenho de Serviço aos Clientes - PSA Reposições
P08. Gestão do serviço Pós-Venda		
P09. Facturação, Cobrança e Pagamentos		
01-01-2008	31-03-2008	Prazo Médio de Pagamentos
01-01-2008	31-03-2008	Redução da Dívida Vendida
01-01-2008	31-03-2008	Optimizar o Processo de Análise de Contratos / Ciclo de dias de contrato
01-01-2008	31-03-2008	Optimizar o Processo de Facturação a Clientes / diferenças de preços
01-01-2008	31-03-2008	Prazo Médio de Recobimento de Clientes
01-01-2008	31-03-2008	Redução da % de dívida vendida sobre a dívida total
P10. Gestão das Pessoas		
P11. Gestão da Satisfação dos Clientes		
P12. Gestão do Sistema de Qualidade, Ambiente e Segurança		
01-01-2008	01-03-2008	Custos das Falhas Externas (-5% 2008)
01-01-2008	01-03-2008	Custos das Falhas Internas (-5%)
01-01-2008	01-03-2008	Custos Sel. Rec. C.T.E. proc. Huf P (-5%)
01-01-2008	01-03-2008	Auditorias Internas de Sistema - % Comp. Planning (5%)
01-01-2008	01-03-2008	Ensaio de Laboratório - Cumprimento do Planning de ensaios de Laboratório (-4%)
01-01-2008	01-03-2008	Desvoluções - Rejected Goods - % Vendas (31.5%)
01-01-2008	01-03-2008	Custos de Rec. / Sel. Totais (-50.3%)
01-01-2008	01-03-2008	Custos de Sucata Totais (-16.1%)
01-01-2008	01-03-2008	Redução da Sucata de Matéria Prima (Zamak-Pilástico)
01-01-2008	01-03-2008	Non Conformance Cost % das vendas (-28.6%)
01-01-2008	01-03-2008	Non Conformance Cost (K Euro)
01-01-2008	01-03-2008	Índice de Gravidade
01-01-2008	01-03-2008	Índice de Frequência
01-01-2008	01-03-2008	Número de Doenças Profissionais
01-01-2008	01-03-2008	Redução do Consumo de Energia
01-01-2008	01-03-2008	Auditorias Internas de Processo - % cumprimento do planning (-4%)
01-01-2008	01-03-2008	Melhoria Contínua - Eficácia de Implementação
01-01-2008	01-03-2008	Melhoria Contínua - Auditoria ACE
01-01-2008	01-03-2008	Melhoria Contínua - Capacidade de Resposta
02-05-2008	02-05-2008	Implementação de Procedimentos Corporativos
02-05-2008	02-05-2008	Implementação de Especificações Corporativas
P13. Planeamento e Controlo de Gestão		
P14. Gestão dos Sistemas de Informação		
P15. Gestão e Provisão de Recursos		
P16. Gestão de Projetos		
P17. Gestão da Comunicação		

Fig. 25 – Objectivos por processo (com influência no SCM) da Huf Portuguesa, Lda.

Proposta de aplicação do modelo

De forma a colmatar a falta de um sistema estruturado de monitorização do desempenho ambiental da cadeia de abastecimento, desenvolveu-se e aplicou-se o modelo que a seguir se descreve. Apesar do EBSCSC ser independente do BSC geral da empresa e dos objectivos de processo e departamentais, este integra-se no sistema de gestão de uma forma natural, interligando-se com os vários sistemas e dando indicações de apoio à decisão à administração, aos gestores logísticos, de compras e ambientais.

As várias etapas de desenvolvimento e aplicação do projecto estão definidas na figura 26.

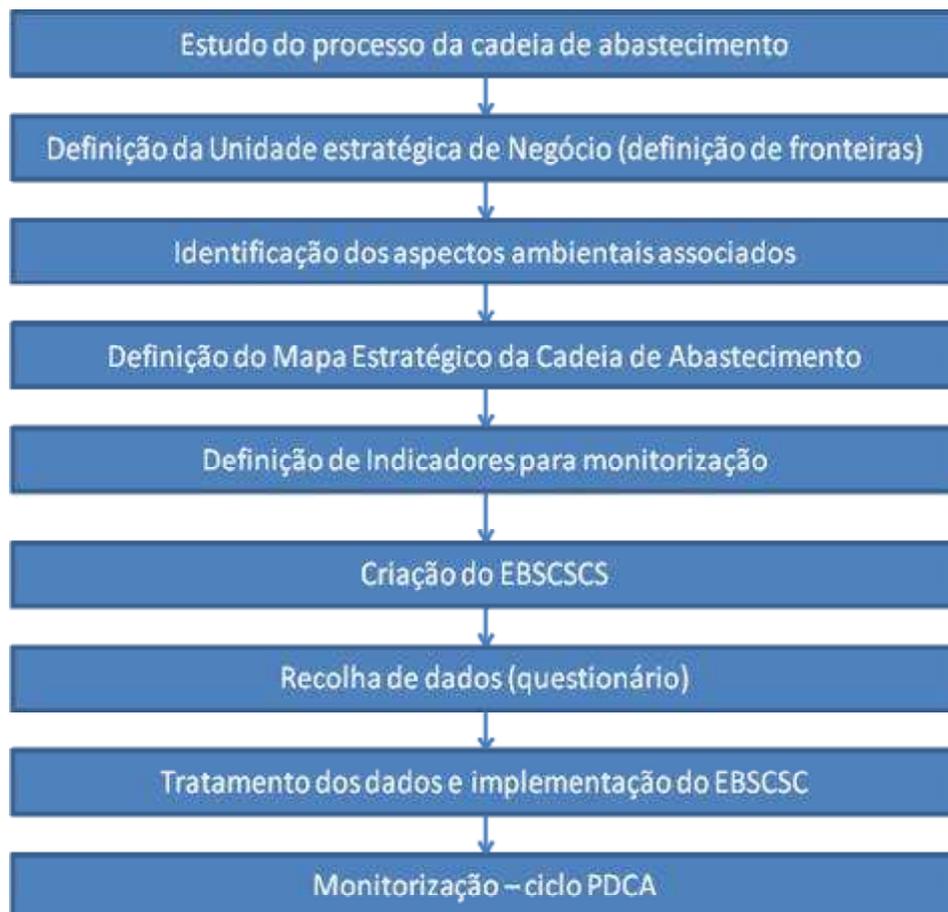


Fig. 26 – Fases do projecto de implementação de um EBSCSC na Huf Portuguesa, Lda

Para o desenvolvimento de EBSCSC é necessário reunir uma equipa multidisciplinar que possa contribuir com diferentes pontos de vista para a criação deste modelo de gestão. No caso da Huf Portuguesa foi reunido uma equipa coordenada pelo responsável da área ambiental com elementos do departamento de engenharia, logística, qualidade, compras, logística, produção e gerência. Esta equipa reuniu-se diversas vezes para analisar os aspectos ambientais associados à cadeia de abastecimento, para desenvolver o mapa estratégico da cadeia de abastecimento e para delinear o EBSCSC. Até se chegar ao actual e apresentado modelo, diversas propostas foram discutidas anteriormente recorrendo a técnicas de *Brainstorming*.

O projecto tem início com o estudo da cadeia de abastecimento de forma a se conhecer os seus fluxos, intervenientes e particularidades. Após a modelação da cadeia de abastecimento, definiu-se as fronteiras na Unidade de Negócio em que se iria aplicar o EBSCSC. Estas fronteiras estão referidas na figura 27 a tracejado. O facto da escolha da fronteira ir somente até ao primeiro fornecedor (Tier 1) e também não abranger o cliente final prendeu-se com a dificuldade de recolha de dados numa primeira fase destes elos da cadeia (tier 2, 3, n e clientes). Fica no entanto a noção que para se ter uma real compreensão do impacto na cadeia, dever-se-á ir mais além e integrar esta preocupação em considerações e estudos futuros sobre o tema. É de referir que os conceitos de sustentabilidade e gestão ambiental são conceitos integradores de interações nos diferentes níveis da cadeia e assim deve-se ter claro que a forma mais precisa e correcta de avaliar o desempenho ambiental da cadeia de abastecimento deve ser medindo os impactos desde a obtenção da matéria-prima, transformação até ao seu consumo final e posterior deposição ou reciclagem.

Uma vez definida as fronteiras do projecto identificaram-se os potenciais impactos ambientais e aspectos ambientais associados. Esta fase é essencial, pois os aspectos ambientais identificados vão ser essenciais para posterior definição de indicadores.

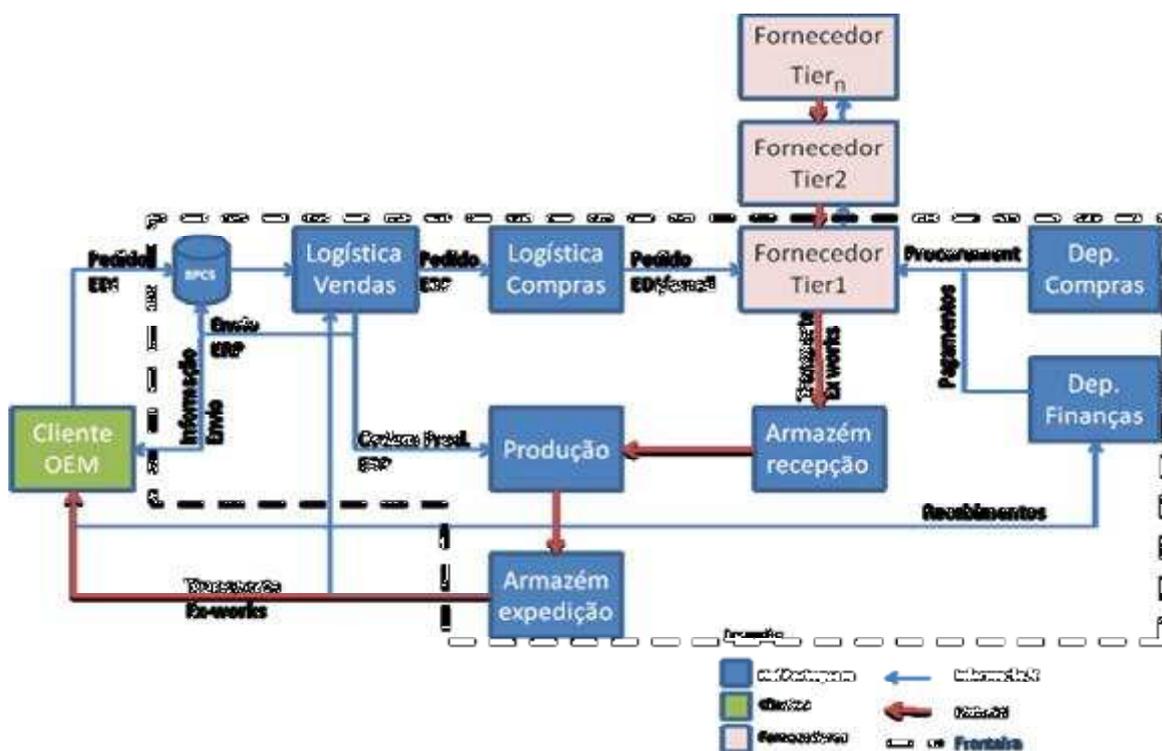


Fig. 27 – Definição da fronteira de aplicação do EBSCSC deste projecto.

Antes de se definir os indicadores a monitorizar deve-se construir o Mapa Estratégico da Cadeia e Abastecimento. O Mapa Estratégico da Cadeia e Abastecimento da Huf Portuguesa, Lda apresenta-se na figura 28. Este foi obtido após diversas reuniões efectuadas pela equipa multidisciplinar e baseia-se na Missão e Valores da empresa. É necessário que os membros desta equipa tenham um profundo conhecimento destes conceitos na empresa e que esteja claro para todos quais os objectivos estratégicos a atingir.

As perspectivas apresentadas são as mesmas das que foram definidas por Dias-Sardinha *et al.*, 2002 no estudo sobre BSCS em empresas portuguesas. São elas: a perspectiva TBL ou de sustentabilidade (com indicadores de criação de valor associados à parte financeira, ambiental e social), a perspectiva Stakeholders (interno e externo) associada à componente de cliente, a perspectiva Processos/produto referente a um carácter mais interno de operação da empresa e a perspectiva Aprendizagem e Inovação definida como uma vertente de melhoria e crescimento sustentável do sistema. As estratégias foram definidas em três áreas: Competitividade – relacionadas com aspectos dos resultados económicos da Unidade de Negócio; Qualidade Produto/Serviço - este ponto é essencial no sucesso da cadeia de abastecimento e muito relevante no sector em que a empresa se insere, devido aos existentes requisitos de cliente que a indústria automóvel tem; Integridade ambiental – este eixo estratégico é a base de sustentação de todo este estudo, uma vez que a empresa ao definir estratégico a componente ambiental do sistema dá-lhe uma relevância e transforma em requisito a necessidade de monitorização do seu desempenho.

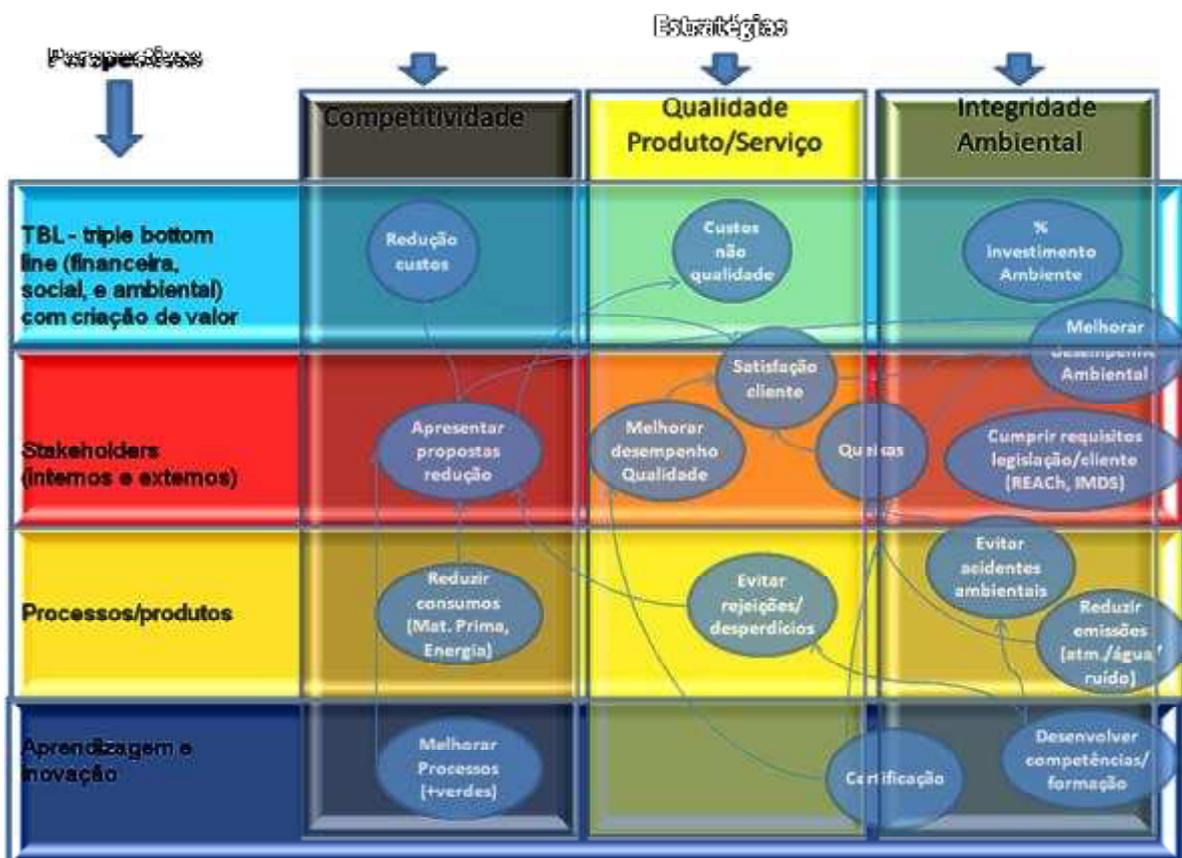


Fig. 28 – Mapa estratégico da cadeia de abastecimento da Huf Portuguesa, Lda

Uma vez definido o Mapa Estratégico, obtemos o posicionamento de cada objectivo do sistema. Nesta fase foi então possível definir o EBSCSCS da Huf Portuguesa, Lda, ver a tabela 6, em que a primeira coluna refere qual o indicador a monitorizar, a segunda refere a forma de cálculo e unidades, as seguintes colunas são para ser preenchidas com os dados do ano anterior, qual o objectivo para o presente ano e o estado actual. Na última coluna utiliza-se um semáforo com as

seguintes notações: vermelho – pior que o ano anterior e pior que o objectivo; amarelo – pior que o objectivo mas melhor que o ano anterior; verde – melhor que o ano passado e melhor que o objectivo.

Processos						TBL (Financeira)					
Indicador	Cálculo	2007	Objectivo 2008	Resultado	Avaliação	Indicador	Cálculo	2007	Objectivo 2008	Resultado	Avaliação
Consumo Materias-Primas	Kg/ unid. produzidas					Gastos ambientais	% gastos amb./ gastos totais				
Consumo Energia	KWh/1K unid. produzidas					Stakeholder (Clientes)					
Consumo Água	L/1K unid. produzidas					Indicador	Cálculo	2007	Objectivo 2008	Resultado	Avaliação
Emissões CO2	Kg. Co2 emitidas/1K unid. Prod.					Queixas/coimas/sanções	N.º de queixas, coimas, sanções				
Outras emissões atmosféricas	% cumprimento parâmetros					Cumprimento requisitos cliente e legislação	% cumprimento REACH, IMDS				
Águas residuais	% cumprimento parâmetros					Aprendizagem e Inovação					
Totais resíduos	% Resíduos totais/ Mat. consumida					Indicador	Cálculo	2007	Objectivo 2008	Resultado	Avaliação
Resíduos perigosos	% Resíduos perigosos/ Total resíduos					Formação	N.º de horas formação ambiental/ colaborador				
Acidentes ambientais	N.º acidentes ambientais					Certificação	% certificações ambientais				
Transporte	Km/1K unid. Produzidas										

Tabela 6: EBSCSC – Balaced Socrecard ambiental para a Cadeia de Abastecimento

O método definido para a recolha de dados para a dinamização do EBSCSC foi recorrer à elaboração de um questionário enviado a todos os 136 fornecedores. A construção deste questionário teve em consideração os dados a recolher para o preenchimento do EBSCSCS. Este questionário será enviado a todos os fornecedores numa base anual de forma a se poder monitorizar as evoluções dos indicadores e comparar com os anos anteriores. A fase de seguimento destes indicadores é efectuada em conjunto entre os departamentos de Compras e o de Gestão Ambiental (Engenharia). Caso se observem desvios às metas estipuladas um plano de acções deverá ser definido de acordo com os princípios do ciclo de Melhoria Contínua, presente no ciclo de Deming (1986) – PDCA.

No Anexo II é apresentado o questionário que foi enviado aos vários fornecedores. Foi pedido que preenchessem os dados referentes a 2007 e 2008, de forma a se poderem ter dados para análise da evolução.

Resultados ao inquérito

Os resultados sintetizados e algum tratamento estatístico das respostas aos questionários são descritos de seguida referentes ao ano de 2008.

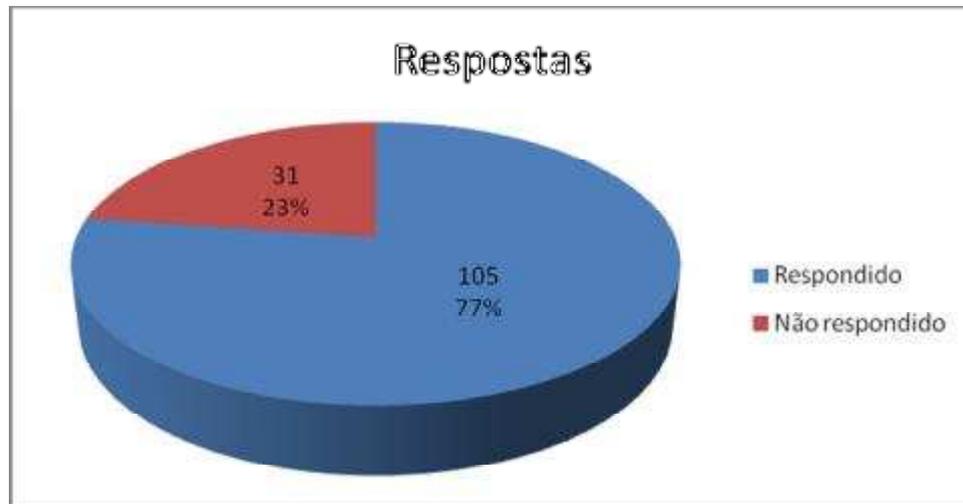


Fig. 29 – Percentagem e número de respostas ao inquérito.

De um universo de 136 empresas fornecedoras responderam ao inquérito até ao final do prazo estipulado 105 empresas que representam cerca de 77% da amostra.

Todos os cálculos estatísticos posteriores irão ter em consideração somente os inquéritos respondidos.

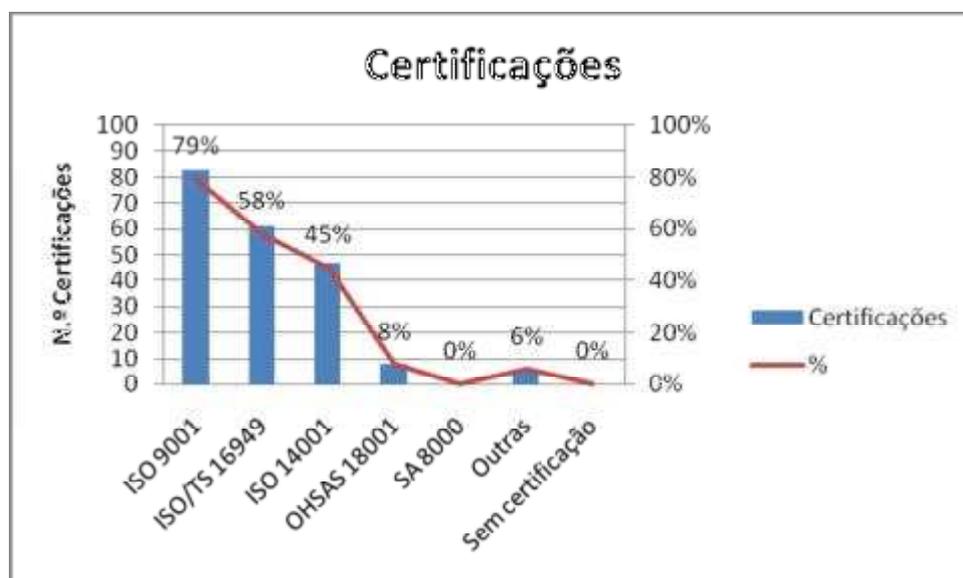


Fig. 30 – Número e Percentagem de empresas certificadas.

De notar que todas as empresas fornecedoras têm pelo menos um certificação. A ISO 9001 ou a ISO/TS 16949 são requisitos obrigatórios para ser fornecedor. A Huf Portuguesa conta já com 45%

dos fornecedores certificados ISO 14001 (Gestão Ambiental), no entanto este número terá tendência a subir, uma vez que faz parte do procedimento de avaliação de fornecedores penalizar quem não é certificado ISO 14001.

Em relação ao indicador relacionado com os consumos de materiais detectou-se que este é muito dependente do produto produzido e uma vez que o desenvolvimento do produto é um dado adquirido para a cadeia de abastecimento, não fazendo parte do âmbito deste projecto as considerações ambientais relacionadas directamente com o produto, sendo assim decidiu-se não considerar este indicador na aplicação prática.

Em relação aos resíduos existe uma distribuição dispersa por quase todas as classes de gama de valores definidas, como se pode observar na figura 31. As classes com maior expressão são as de pequenos produtores entre 5 e 10 toneladas/ano e a de médio produtor de 50 a 100 toneladas ano.

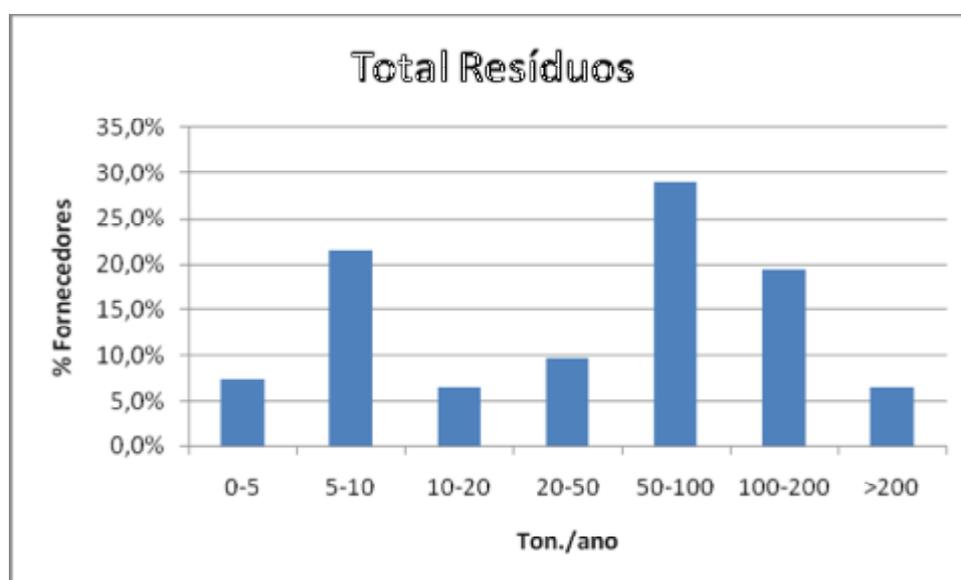


Fig.31 – Distribuição de Total de resíduos (Toneladas/ano)

Os indicadores de Resíduos totais/Matéria-prima é maior na gama de 0 a 1% e 10 a 20%, inexistente na gama 70-100%. Em relação aos resíduos perigosos comparados com os totais de resíduos são mais frequentes os fornecedores na gama 1-5% com cerca de 30% das respostas. De notar que o valor 50-70% é muito elevado (15 % dos fornecedores) o que indica a natureza complexa dos produtos transformados e materiais envolvidos. Estes dados podem ser observados na figura 32.



Fig. 32 – Percentagem de resíduos totais e perigosos.

Em relação ao consumo de água existe uma grande percentagem (cerca de 30%) de médios consumidores, com consumos entre 1.000 e 5.000 M³ por ano e uma outra percentagem igual de grandes consumidores > 10.000 M³ por ano.

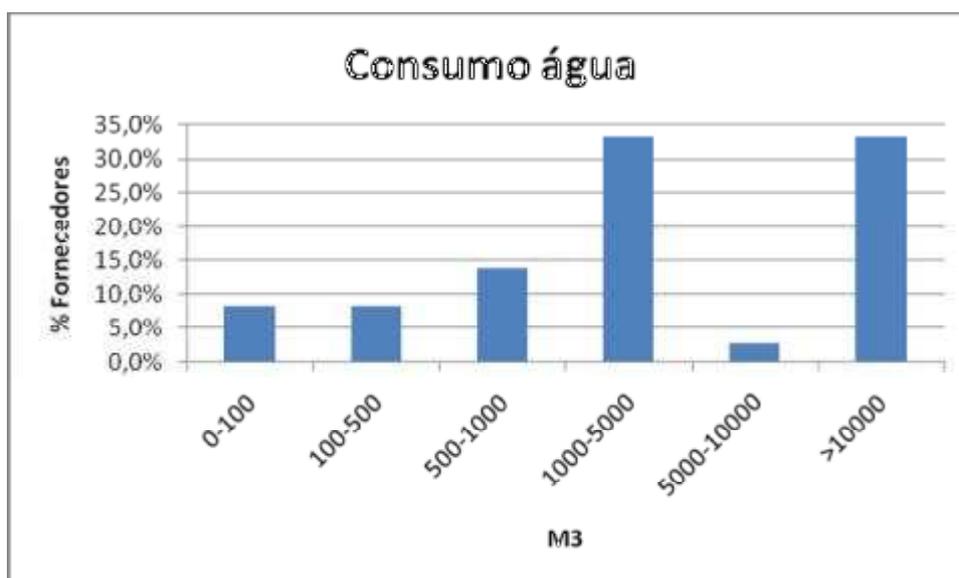


Fig 33 – Distribuição dos consumos de água

No que concerne à gestão de efluentes relacionados com águas residuais, pode-se observar do gráfico da figura 34 que ainda existem 5,6% de fornecedores com problemas a nível de águas residuais.

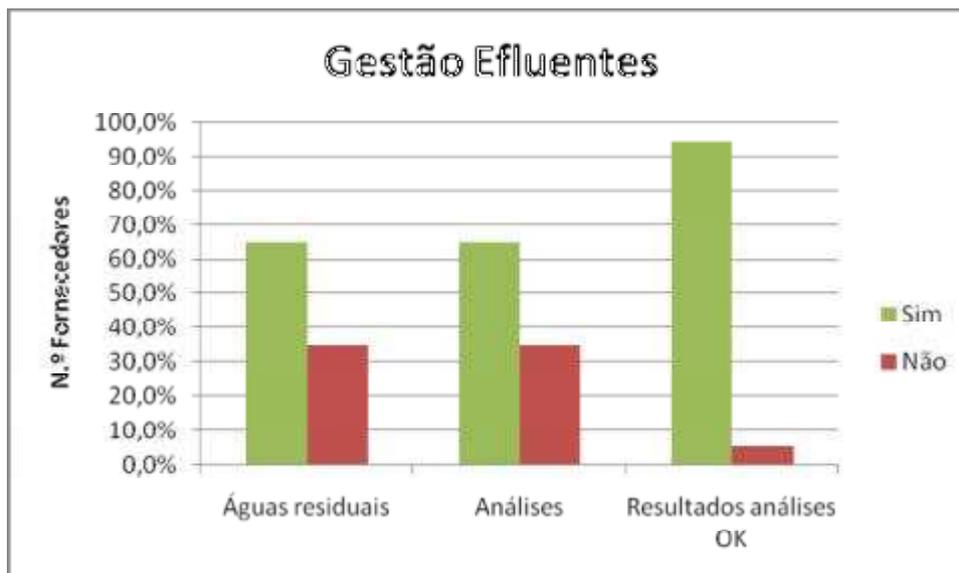


Fig. 34 – Resultados relacionados com Águas residuais

No que toca às emissões atmosféricas somente 5 % dos fornecedores responderam declarando que obtiveram resultados não conformes nas medições efectuadas.

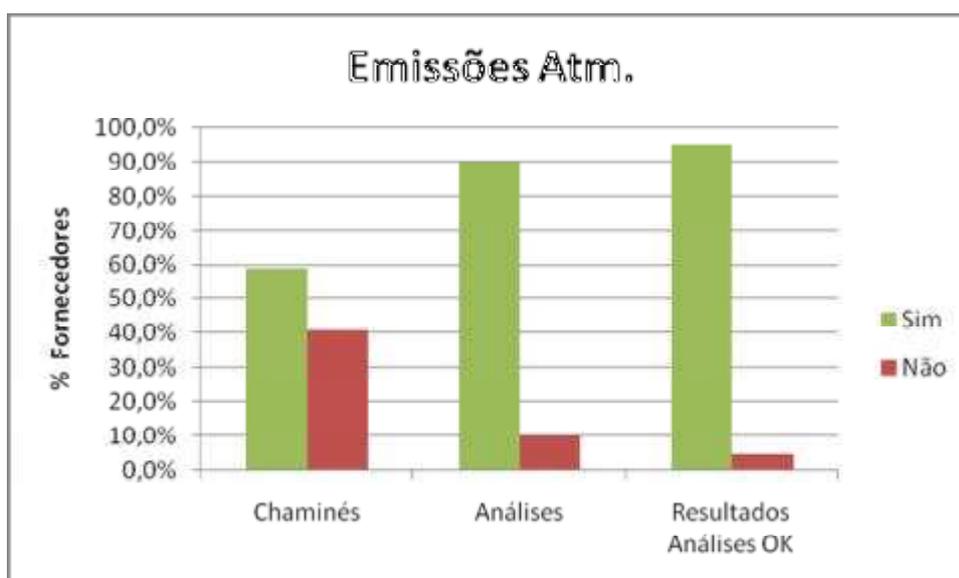


Fig. 35 – Resultados relacionados com emissões atmosféricas.

De forma a facilitar o cálculo de emissões de CO₂ foi enviado conjuntamente com o questionário uma folha de cálculo de emissões CO₂ (CEBEK – Confederación Empresarial Bizkaia) que se apresenta no Anexo V. Este indicador é fortemente influenciado pelo consumo energético. As gamas como maior representatividade são as dos baixos consumidores < 500 ton./ano e os médios consumidores entre 500 e 1000 toneladas/ ano de CO₂.

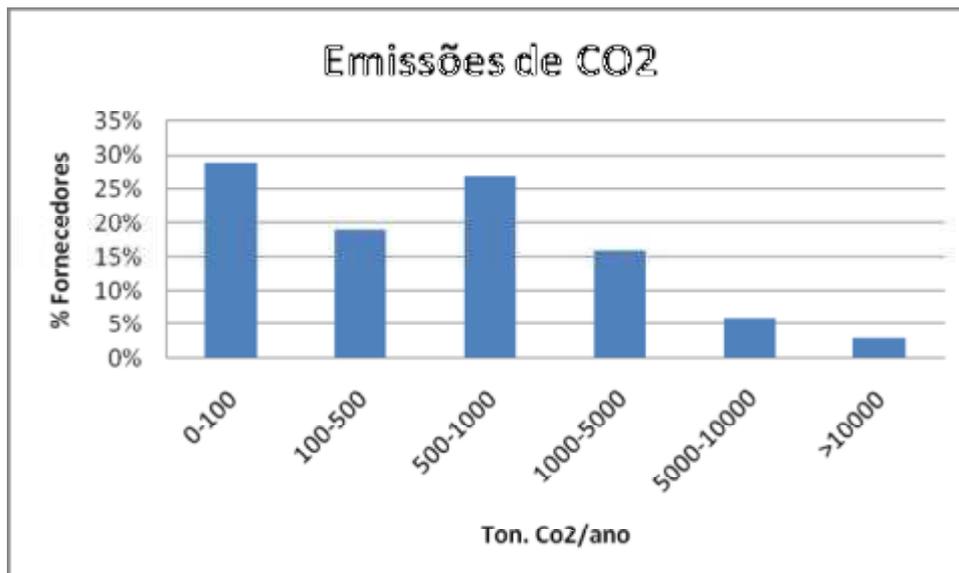


Fig. 36 – Distribuição percentual das emissões de Toneladas CO₂/ano

Os resultados relacionados com a consulta efectuada sobre o regulamento REACH demonstram que ainda existem 12% de fornecedores que não têm conhecimento sobre o seu conteúdo e que cerca de 17% dos fornecedores declara que os seus produtos poderão vir a ser afectados por este regulamento. Em relação aos resultados sobre o IMDS², eles são claros e espelham bem a importância que a indústria automóvel colocou no tema da legislação dos veículos em fim de vida – 100% declararam fornecer produtos declarados nesta base de dados.

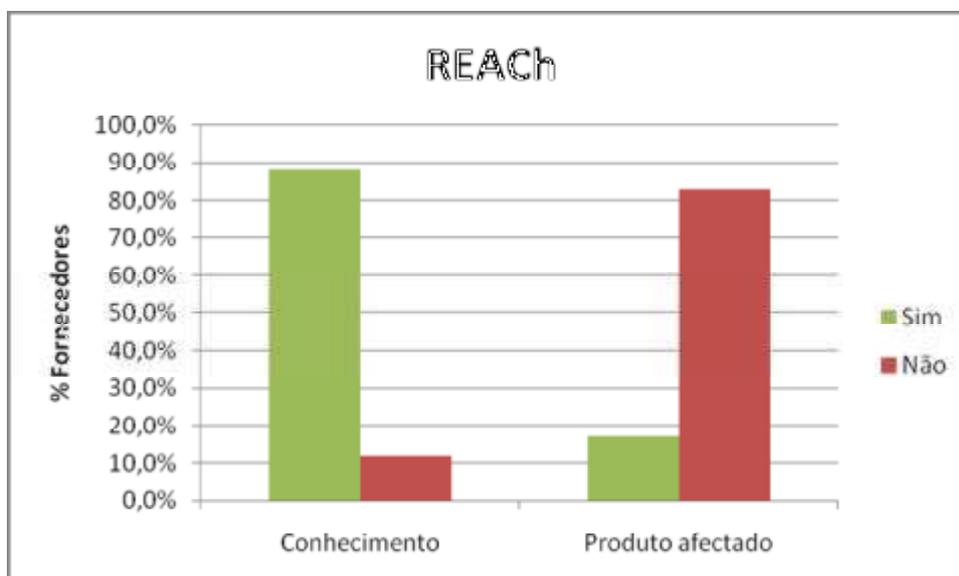


Fig. 37 – Resultados relacionados com o Regulamento REACH.

² IMDS – International Material Data System (www.mdssystem.com): relatório usado na indústria automóvel para declarar as substâncias utilizadas nos seus produtos e assim se confirmar a conformidade com a Directiva Europeia de Veículos em Fim de Vida (Directiva 53/2000/CE).

A nível dos consumos energéticos de salientar que existe uma distribuição homogénea pelas diferentes gamas de valores definidas, no entanto cerca de 30% são pequenos consumidores com < 100 MWh e também 30 são médios consumidores com valores entre 1 e 10 GWh. Existe ainda um número razoável de fornecedores que são grandes consumidores, entre 10 e 100 GWh.

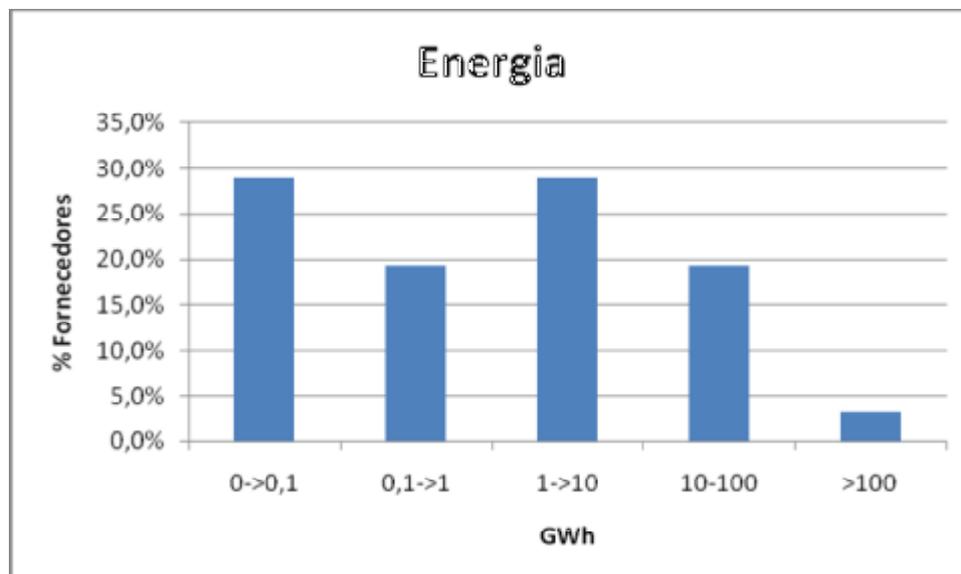


Fig. 38 – Distribuição dos consumos energéticos

No indicador de custos ambientais foi pedido que os fornecedores indicassem a percentagem de gastos e investimentos dispendidos na área ambiental comparativamente com os custos totais da empresa. Os dados recolhidos revelam que 35% dos fornecedores gasta entre 1 e 5% dos seus custos totais na área ambiental e 30% não chegam a 0,5%. No entanto é de referir que existem 14% dos fornecedores a investir ou gastar entre 5 e 25%.

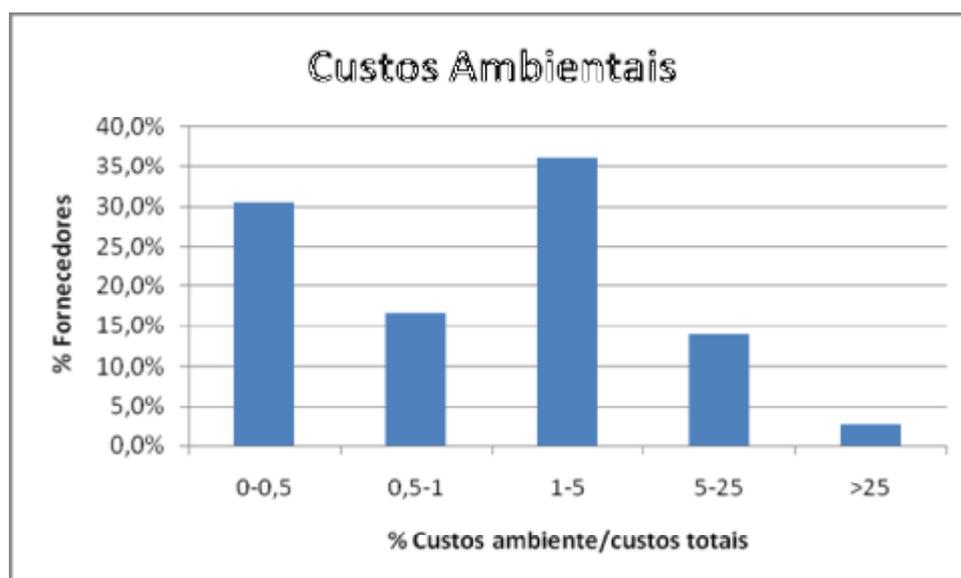


Fig. 39 – Percentagem dos custos ambientais comparados com os custos totais

Somente 1 fornecedor respondeu ter tido um acidente ambiental. Segundo as respostas ao inquérito nenhum fornecedor teve qualquer queixa, coima ou sanção.

Da análise dos resultados sobre a questão transportes, constata-se que os fornecedores estão maioritariamente em Espanha (56%), Alemanha (24%) e Portugal com 14%. O tipo de transporte é quase na totalidade via terrestre por camião.

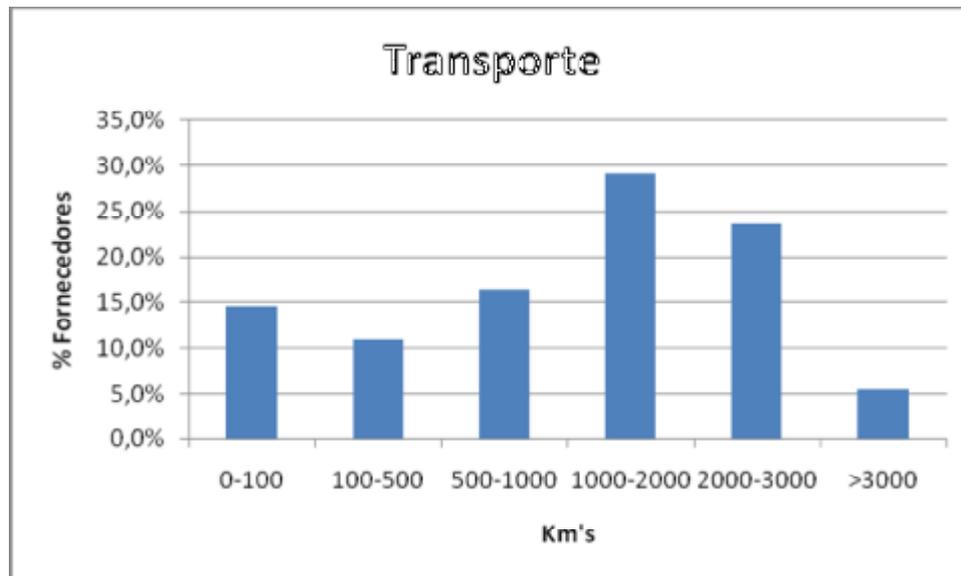


Fig. 40 – Distribuição das distâncias dos fornecedores à Huf Portuguesa, Lda

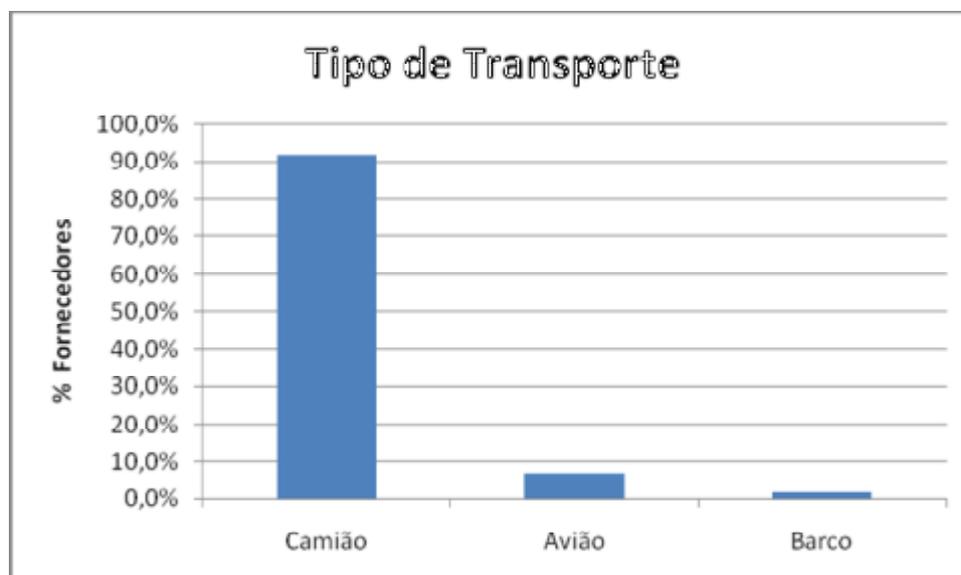


Fig. 41 – Tipo de transporte utilizado para colocar os produtos na Huf Portuguesa, Lda

O tipo de embalagem é o cartão mais utilizado com 54%, no entanto o plástico (19%) e a madeira (15%) também são representativos. A embalagem retornável, devido aos custos logísticos associados ainda é pouco expressiva com apenas 8%. As entregas são usualmente efectuadas semanalmente.

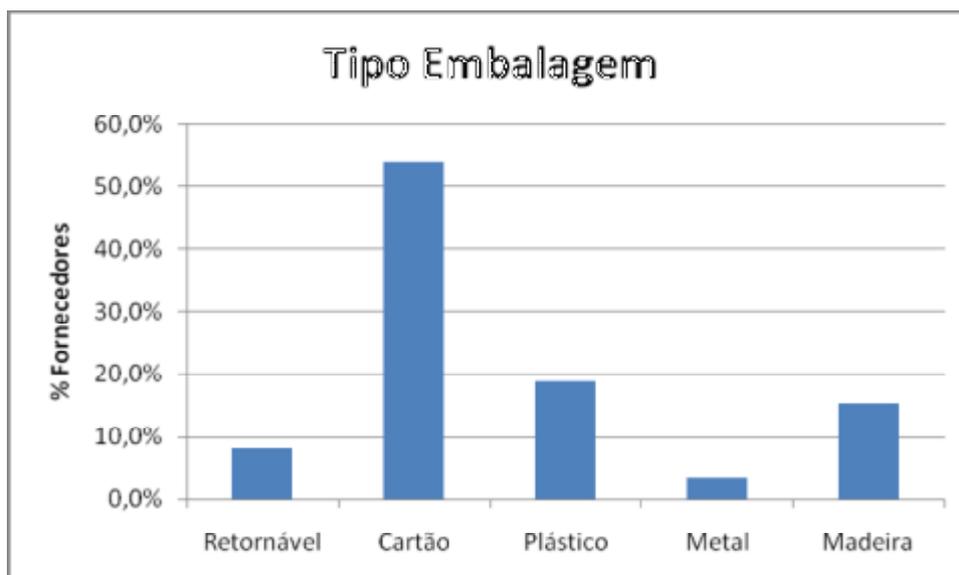


Fig. 42 – Distribuição do tipo de embalagem utilizada pelos fornecedores

A nível da formação ambiental leccionada por cada fornecedor verifica-se que anualmente a maioria depende entre 2 a 3 horas de formação por colaborador. Esta é claramente uma área de melhoria que é necessário apostar para garantir melhores resultados de futuro.

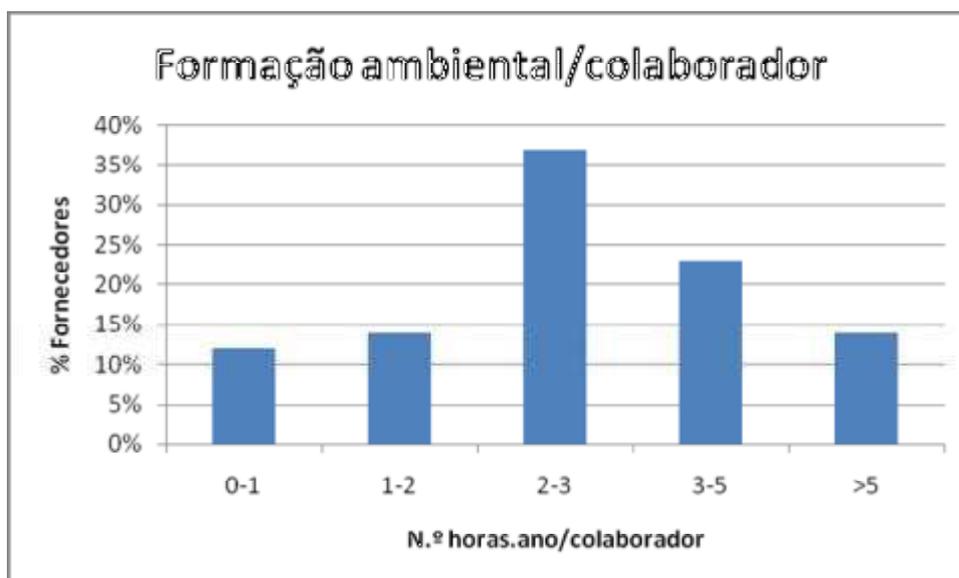


Fig. 43 – Distribuição percentual da formação ambiental por colaborador

4.1 Aplicação prática do EBSCSC

EBSCSC da cadeia de Abastecimento da Huf Portuguesa, Lda

Na tabela 7 pode-se observar o Balanced Scorecard Ambiental da Cadeia de Abastecimento da Huf Portuguesa, Lda com os respectivos Indicadores de Desempenho Operacional e Indicadores de Desempenho da Gestão distribuídos ao longo do EBSCSC conforme definido no Mapa Estratégico. Foram introduzidos os valores apurados, através dos inquéritos enviados, de 2007 e 2008. De forma a avaliar o desempenho/evolução dos resultados foram estabelecidos para cada um dos indicadores objectivos a alcançar. Se o resultado é melhor que o objectivo é apresentado um semáforo verde, se é pior que o objectivo, mas melhor que o ano anterior, o semáforo é amarelo e se o resultado é pior que o objectivo e que o ano anterior, obtém um semáforo vermelho.

Processos						TBL (Financeira)					
Indicador	Cálculo	2007	Objectivo 2008	Resultado 2008	Avaliação	Indicador	Cálculo	2007	Objectivo 2008	Resultado 2008	Avaliação
Consumo Materias-Primas	Kg. Consumo/unid. produzidas	0,29	0,25	0,27	Amarelo	Gastos ambientais Custos+Investimento	% gastos amb./ gastos totais	1,80%	2,0%	1,83%	Amarelo
Consumo Energia	KWh/1K unid. produzidas	7,98	7,90	8,13	Verde	Stakeholder (Clientes)					
Consumo Água	L/1K unid. produzidas	3,02	2,75	2,47	Verde	Indicador	Cálculo	2007	Objectivo 2008	Resultado 2008	Avaliação
Emissões CO2	Kg Co2 emitidas	0,7	0,67	0,65	Verde	Queixas/coimas/sanções	N.º de queixas/coimas/sanções	0	0	0	Verde
Outras emissões atmosféricas	% cumprimento parâmetros	95	100	95	Amarelo	Cumprimento requisitos cliente e legislação	% cumprimento REACH / IMOS	90	100	94	Amarelo
Águas residuais	% cumprimento parâmetros	92,2	100	94,4	Amarelo	Aprendizagem e Inovação					
Totais resíduos	% Resíduos totais/ Mat. consumida	12,1	11	10,89	Verde	Indicador	Cálculo	2007	Objectivo 2008	Resultado 2008	Avaliação
Resíduos perigosos	% Resíduos perigosos/ Total resíduos	3,5	3	2,57	Verde	Formação	N.º de horas formação ambiental / colaborador	0,4	0,5	0,63	Verde
Acidentes ambientais	N.º acidentes ambientais	0	0	1	Verde	Certificação	% certificações ambientais	40	50	45	Amarelo
Transporte	km/1K unid. produzidas	0,65	0,62	0,60	Verde						

Tabela 7 – EBSCSC da cadeia de abastecimento da Huf Portuguesa, Lda referente ao ano de 2008

Os resultados apresentados na tabela 9 são obtidos da seguinte forma:

- Dados de entrada: resultados do questionário para cada fornecedor;
- Fórmula de cálculo: equação 4 apresentada para a cadeia de abastecimento no capítulo 3.5:

$$I_{Ca} = \sum_{i=1}^n [(I_{fi}) \times (\text{Share } Ca_i)]$$

- Objectivo: definido em função das perspectivas de evolução do indicador (definido caso a caso), sempre com uma lógica de melhoria.

Para demonstração da forma de calcular os indicadores presentes no EBSCSC, apresenta-se o exemplo de cálculo do indicador “Consumo de Energia”. O cálculo dos restantes indicadores podem ser consultados no anexo III.

Fornecedor	Dados iniciais (Kwh/1K unid)	Share(fi)	Share (CA)	Ind. Energia (Kwh/1K unid)
A1	100,00	25%	0,10%	0,0250
A2	157,00	55%	0,05%	0,0432
A3	462,50	75%	0,03%	0,1041
A4	1,98	100%	3,00%	0,0594
....
A105	0,80	58%	0,50%	0,0023
TOTAL			100,00%	8,13

Tabela 8 – Cálculo do Indicador de Desempenho “Consumo Energia” para a cadeia de abastecimento da Huf Portuguesa.

O valor de 8,13 Kwh/ 1Kunid. produzidas para a cadeia de abastecimento é obtido através do somatório dos varios indicadores parcelares de cada fornecedor. Estes são obtidos pela multiplicação do valor presente nos dados iniciais (presentes nas respostas ao questionários) pelo *share* do fornecedor e pelo *share* da cadeia de abastecimento, conforme indicado pela fórmula do capítulo 3.5.

Com os indicadores calculados e a avaliação em relação ao desempenho comparado com o ano anterior efectuada, é possível retirar algumas conclusões directas: o ano de 2008 foi pior do que 2007 em termos de consumo de energia e de acidentes ambientais. Em relação a Consumo de materiais, outras emissões atmosféricas, águas residuais, gastos ambientais, cumprimento de requisitos de cliente, legislação e certificações foi melhor o ano de 2008, mas pior do que o objectivo. Todos os outros indicadores superaram o estipulado a nível de objectivo.

Com esta ferramenta torna-se mais fácil monitorizar a evolução do desempenho ambiental da cadeia de abastecimento e estabelecer metas com vista a melhoria.

EBSCS para comparação de Projectos

Outra possibilidade de aplicação do EBSCS é na avaliação do desempenho ambiental de uma cadeia de abastecimento específica de um produto ou projecto e poder compará-la com outra.

De forma a validar este modelo para a avaliação ambiental da cadeia de abastecimento em projectos, aplicou-se o EBSCS a dois projectos específicos na Huf Portuguesa, Lda – A chave retráctil Volkswagen e a Chave retráctil Opel (fig. 44).



Fig. 44 – Chaves VW e Opel

Decidiu-se aplicar o modelo nestes dois projectos porque são produtos semelhantes, comparáveis entre si.

Para se calcular os indicadores necessários a este estudos aplicou-se a equação n.º 2 descrita no capítulo 3.5 para Indicadores por Projecto:

$$I_{py} = \sum_{i=1}^m \frac{(I_{fi}) \times (\text{Share } P_{fi})}{m}$$

Para exemplificar como se obtém os resultados referentes ao EBSCS dos dois projectos analisados, apresenta-se o cálculo do indicador “Consumo de Energia” na tabela 8. O valor é resultante da média dos indicadores dos fornecedores para o dado projecto. O indicador de fornecedor é calculado multiplicando o dado inicial obtido no questionário pelo share do fornecedor dividindo pelo n.º de peças.

Chave VW

					Energia (KWh/unid. prod.)	
PART NUMBER	Fornecedor	Share(fi)	Share(pi)	Peças	Dados (KWh)	Indicador
A1	Produção	100,00%	0,50%	2.085.079	4298819	0,010
A2	Produção	100,00%	0,50%	2.085.079	4298819	0,010
A3	F1	27,00%	25,00%	2.085.079	6150000	0,199
A4	F2	55,00%	5,00%	2.085.079	100000	0,001
A5	F3	75,00%	15,00%	2.085.079	580000	0,031
A6	Produção	100,00%	0,50%	2.085.079	4298819	0,010
A7	F4	100,00%	25,00%	2.085.079	10000000	1,199
A8	F1	27,00%	15,00%	2.085.079	6150000	0,119
A9	F5	1,00%	90,00%	2.085.079	145000	0,001
A10	F6	33,00%	50,00%	2.085.079	450000	0,036
A11	F7	10,00%	50,00%	2.085.079	780000	0,019
A12	F8	100,00%	75,00%	2.085.079	300000	0,108
A13	F8	100,00%	10,00%	2.085.079	300000	0,014
A14	Produção	100,00%	0,50%	2.085.079	4298819	0,010
A15	Produção	100,00%	0,50%	2.085.079	4298819	0,010
A16	F4	100,00%	5,00%	2.085.079	10000000	0,240
A17	F9	5,00%	25,00%	2.085.079	3000000	0,018
A18	F8	100,00%	10,00%	2.085.079	300000	0,014
A19	F10	1,00%	20,00%	2.085.079	150000	0,000
A20	F11	5,00%	50,00%	2.085.079	2500000	0,030
						2,08

Chave Opel

					Energia (KWh/unid. prod.)	
PART NUMBER	SUPPLIER	Share(fi)	Share(pi)	Peças	Dados (KWh)	Indicador
B1	F5	1,00%	10,00%	1.315.600	145000	0,000
B2	Produção	100,00%	0,40%	1.315.600	4298819	0,013
B3	F12	2,00%	100,00%	1.315.600	7654889	0,116
B4	F11	5,00%	25,00%	1.315.600	2500000	0,024
B5	Produção	100,00%	0,40%	1.315.600	4298819	0,013
B6	F13	75,00%	50,00%	1.315.600	12000000	3,420
B7	F14	50,00%	7,00%	1.315.600	2790000	0,074
B8	Produção	100,00%	0,40%	1.315.600	4298819	0,013
B9	F4	100,00%	50,00%	1.315.600	10000000	3,801
B10	F15	65,00%	33,00%	1.315.600	1000000	0,163
B11	F11	5,00%	25,00%	1.315.600	2500000	0,024
B12	F16	85,00%	1,00%	1.315.600	890000	0,006
B13	F1	27,00%	10,00%	1.315.600	6150000	0,126
B14	F1	27,00%	10,00%	1.315.600	6150000	0,126
B15	F1	27,00%	10,00%	1.315.600	6150000	0,126
B16	F3	75,00%	15,00%	1.315.600	580000	0,050
B17	F2	55,00%	5,00%	1.315.600	100000	0,002
B18	F8	100,00%	55,00%	1.315.600	300000	0,125
B19	F17	25,00%	35,00%	1.315.600	103490	0,007
B20	Produção	100,00%	0,40%	1.315.600	4298819	0,013
B21	F18	2,00%	100,00%	1.315.600	9700000	0,147
B22	F19	3,00%	50,00%	1.315.600	2349000	0,027
						8,40

Tabela 9 – Cálculo do Indicador “Consumo de Energia” para os dois projectos analisados.

Os resultados gerais são apresentados na tabela 9. Para consulta detalhada dos cálculos efectuados consultar Anexo IV. Neste anexo pode-se também visualizar a avaliação dos indicadores do EBSCSC por fornecedor.

Processos				TBL (Financeira)			
Indicador	Cálculo	Chave VW	Chave Opel	Indicador	Cálculo	Chave VW	Chave Opel
Consumo Matérias-primas	Ton. Consumo/ unid. produzidas	0,30	0,33	Gastos ambientais Custos-Investimento	% gastos amb./ gastos totais	0,42	0,58
Consumo Energia	KWh/unid. produzidas	2,88	8,40	Stakeholder (Clientes)			
Consumo Água	L/unid. produzidas	0,73	2,54	Indicador	Cálculo	Chave VW	Chave Opel
Emissões CO2	Kg. Co2 emitidas/unid. Prod.	1,00	6,68	Queixas/coimas/sanções	N.º de queixas, coimas, sanções	0	0
Outras emissões atmosféricas	% cumprimento parâmetros	98,75	98,86	Cumprimento requisitos cliente e legislação	% cumprimento REACH, IMDS	92,25	93,18
Águas residuais	% cumprimento parâmetros	99,50	99,09	Aprendizagem e Inovação			
Totais resíduos	Total resíduos (Kg)/ unid. Produzidas	0,08	0,22	Indicador	Cálculo	Chave VW	Chave Opel
Resíduos perigosos	% Resíduos perigosos/ Total resíduos	22,14	21,89	Formação	N.º de horas formação ambiental/ colaborador	2,78	2,88
Acidentes ambientais	N.º acidentes ambientais	1	0	Certificação	% certificações ambientais	85	77,73
Transporte	Km.ano /unid. produzidas	0,0008	0,0011				

Tabela 10 – EBSCSC comparativo para os projectos chave Opel e VW.

Conforme o descrito no capítulo 3.5 para os indicadores por projecto, quando se quer comparar dois projectos deve-se ter em atenção a cada um dos indicadores e analisá-los isoladamente cada. No entanto, apesar de saber que cada um tem pesos distintos, contribuído assim de forma diferente para o impacto que uma dada cadeia de abastecimento tem sobre o ambiente, pode-se retirar uma primeira conclusão que o projecto Opel tem mais pontos negativos que o da VW. Volta-se a reforçar a ideia que esta é uma aproximação simplista e que se deveria ter em consideração um modelo multicritério para apoiar a decisão de qual o projecto mais vantajoso do ponto de vista ambiental.

É portanto fundamental que se analise cada indicador separadamente e se melhore cada um deles de forma a melhorar globalmente toda a cadeia de abastecimento em termos ambientais.

A nível dos processos o projecto VW tem mais pontos positivos que o da Opel, no entanto obteve resultados piores nas outras emissões (taxa de cumprimento: 98,75% - VW; 98,86% - Opel), na taxa de resíduos perigosos é mais desfavorável no projecto VW e existiu também um acidente ambiental. A componente financeira ambiental é mais positiva a nível do projecto Opel. A nível de Aprendizagem e Inovação, o projecto VW tem melhores resultados. Em relação à componente clientes o projecto Opel tem melhores resultados com 93,18 % de cumprimento de requisitos comparativamente aos 92,25 % da VW.

5. Conclusões

Após a apresentação do modelo e do caso prático de aplicação, este capítulo dedica-se à apresentação das conclusões à questão formulada inicialmente, a contribuição desta dissertação para o tema e as perspectivas futuras de trabalho.

A questão inicial que se prendia com o estudo de diferentes metodologias para avaliação do desempenho ambiental de uma cadeia de abastecimento com a perspectiva do desenvolvimento de um modelo que conjugasse vários conceitos, foi respondida com a apresentação do EBSCSC (Environmental Balanced Scorecard for Supply Chain) e demonstrada a sua aplicação prática num exemplo.

Para se atingir este objectivo, de um ponto de vista teórico, foram numa primeira fase analisados os conceitos de avaliação ambiental e de cadeia de abastecimento. Posteriormente, foi efectuada uma pesquisa bibliográfica sobre a interacção destes dois conceitos e finalmente foi verificado qual o estado da arte sobre a aplicação da avaliação de desempenho ambiental na cadeia de abastecimento.

Verificou-se que existe uma vasta bibliografia sobre os temas abordados, no entanto especificamente sobre a aplicação de modelos de desempenho ambiental em cadeias de abastecimento, existem poucas publicações, sendo ainda um tema em desenvolvimento com necessidade de se realizar um maior enfoque devido à sua importância quer a nível ambiental, quer económico.

Os modelos de avaliação estudados foram a ISO 14031, o Ecoblock, o GRI e o BSC. A ISO 14031 e o BSC são modelos mais genéricos de avaliação, não apresentando qualquer exemplo de indicadores à partida. O Ecoblock e GRI são modelos de avaliação com explicitação de indicadores. Todos estes modelos foram criados na perspectiva de avaliação de desempenho de uma organização. O BSC tem uma aplicação generalizada, enquanto os restantes são aplicados somente a questões ambientais.

A criação de um modelo que conjugasse cada uma das particularidades dos modelos teóricos estudados foi conseguida com o EBSCSC. Este processo de avaliação consiste na criação de um BSC que inclua as quatro perspectivas do mapa estratégico da empresa, escolhendo um grupo de indicadores para cada uma delas que sejam relevantes para avaliar o desempenho da cadeia de abastecimento a nível ambiental e os seus reais impactos. Para escolha destes indicadores deve-se ter em linha de conta os aspectos ambientais significativos da cadeia em questão.

A aplicação prática efectuada deste modelo numa indústria automóvel comprova a sua aplicação, revelando as suas potencialidades e deficiências. Do exemplo de aplicação apresentado, pode-se observar quais dos dois projectos apresentados (chave VW e chave Opel) tem um maior impacto ambiental a nível da cadeia de abastecimento e em que área. Por exemplo, verifica-se que comparativamente, a cadeia de abastecimento da chave da VW é mais eficiente a nível energético, mas pior a nível de geração de resíduos perigosos.

Assim, podemos actuar em cada projecto sectorialmente por áreas e melhorar o desempenho global da cadeia. Prova-se desta forma que o EBSCSC é uma eficaz ferramenta de apoio à gestão.

A nível das dificuldades, tem que se referir que a sua correcta aplicação só se consegue depois de um profundo conhecimento dos impactos ambientais da cadeia de abastecimento, por isso a importância da correcta avaliação dos aspectos ambientais. Também se constata que a maior ou menor complexidade de cada cadeia pode ser um factor determinante para o sucesso da aplicação do modelo devido à eventual dificuldade de recolha de dados. No caso apresentado obteve-se uma percentagem de respostas razoáveis e representativas – 105 empresas responderam, representando um total de 77% dos fornecedores da empresa estudada.

Como já foi referido anteriormente, existem vários caminhos futuros para o desenvolvimento e evolução do modelo EBSCSC. Em próximos estudo sobre esta temática dever-se-á aplicar este modelo, alargando a fronteira definida ao longo da cadeia de abastecimento a níveis inferiores de fornecedores (Tier 2, Tier 3, Tier n.) e ao cliente final.

Melhorias no modelo de decisão de qual é o projecto mais vantajoso ou o fornecedor melhor em termos de desempenho ambiental da sua cadeia de abastecimento também são considerações futuras a ter em conta. Dever-se-á recorrer a modelos de avaliação multicritério para auxiliar à decisão.

Outra perspectiva futura decorrente desta dissertação é a expansão de aplicação do modelo desenvolvido, o EBSCSC, a outros sectores de actividades, com outros impactos, processos, especificidade e realidades, e assim obter uma validação do modelo de uma forma mais ampla e abrangente.

Ao longo do projecto detectou-se que o questionário enviado aos fornecedores para servir de base de informação ao cálculo de indicadores pode também ser melhorado, tornando a recolha de informação mais simples e compreensível por todas as partes.

6. Bibliografia

- Adriaanse, A., 1993. Environmental policy performance indicators. General of Environment of the Dutch Ministry of Housing, VROM, The Hague.
- Allenby, B.R., 2000. Implementing industrial ecology: the AT&T matrix system. *Interfaces* 30 (3), 42–54.
- American Chamber of Commerce of Europe, 2004. European Union Environmental Guide 2004. American Chamber of Commerce of Europe, Brussels, Belgium.
- Atkinson, G.; Hamilton, K., 1996. Accounting for Progress: Indicator for Sustainable Development. *Environment*.
- Ball, J., (2004). As Kyoto protocol comes alive, so do pollution permit markets. *Wall Street Journal* A2. Bender, B., Heizer, J., 1997. Principles of Operations Management with Tutorials. 2nd ed., Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ .
- Bennett M., James P., 1999. ISO 14031 and the future of environmental performance evaluation. In: Bennett M, James P, Klinkers L, editors. Sustainable measures: evaluation and reporting of environmental and social performance. Sheffield: Greenleaf; p. 76e97.
- Bennett M., James P., 1999. Sustainable Measures: Evaluation and Reporting of Environmental and Social Performance. UK: Greenleaf Publishing.
- Berkhout, F., Hertin, J., Azzone, G., Carlens, J., Drunen, M., Jasch, C., Noci, G., Olsthoorn, X., Tyteca, D., Woerd, F.V.D., Wagner, M., Wehrmeyer, W. & Wolf, O., 2001. Measuring the Environmental Performance of Industry (MEPI). Final Report. EC Environmental and Climate Research Programme: Research Theme 4, Human Dimensions of Environmental Change, Contract No. ENV4-CT97-0655. SPRU – Science and Technology Policy Research.
- Bhagwat, R , Sharma, M., 2007. Performance measurement of supply chain management: A balanced scorecard approach. *Computers & Industrial Engineering* 53 (2007) 43–62.
- Bieker, T., Gminder, C.-U., 2001. Towards a sustainability balanced scorecard. Paper presented at Oikos PhD Summer Academy 2001: Environmental Management & Policy and Related Aspects of Sustainability.
- Brewer, P. C., Speh, T., 2001. Adapting the balanced scorecard to Supply Chain Management, *Supply Chain Management Review*, v. 5, n. 2, p. 48-56.
- Burgess, K, Singh, P., Koroglu, R, 2006. Supply chain management: a structured literature review and implications for future research. *International Journal of Operations & Production Management*, 26, 703-729.
- Campos, L. M. S; Melo, D. A., 2008. Indicadores de desempenho dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA): uma pesquisa teórica. *Produção*, v. 18, n. 3, p. 540-555.

- Castro, S. O., Morel, E. P., Leão, G. T., Sellitto, M. A., 2005. Metodologia para avaliação de desempenho ambiental em fabricação utilizando um método de apoio à decisão multicriterial. *Estudos tecnológicos* - Vol. 1, nº 2:21-29
- Chan, F. T. S., 2003. Performance measurement in a supply chain. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 21, 534–548.
- Chen, C., 2004. Incorporating green purchasing into the frame of ISO 14000. *Journal of Cleaner Production* 13 (2005), 927-933.
- Chopra, S. and Meindl, P., 2001. *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operations*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, Inc.
- Christopher, M., 1992. *Logistics and supply chain management*. London: Pitman Publishing.
- Christopher, M., 1993. “Logistics and competitive strategy”, *European Management Journal*, Vol. 11 No. 2, pp. 258-61.
- Christopher, M., 1998. *Logics and Supply Chain Management – Strategies for reducing cost and improving service*. Prentice Hall/ Financial Times
- Clift, R., 2003. Metrics for supply chain sustainability. *Clean Techn Environ Policy* 5 (2003) 240–247.
- Cohen, S. and Rousell, J., 2004. “Strategic supply chain management: the five disciplines for top performance”, Mc Graw Hill.
- Coral, E., 2002. *Modelo de planeamento estratégico para a sustentabilidade empresarial*. 2002. 275 f. Tese – Engenharia da Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Corbett, C.J., Klassen, R.D., 2006. Extending the horizons: environmental excellence as key to improving operations. *Manufacturing and Service Operations Management* 8 (1), 5–22.
- Corbett, C.J., Kleindorfer, P.R., 2003. Environmental management and operations management: introduction to the third special issue. *Production and Operations Management* 12 (3), 287–289.
- Cunha, R. S., 2001. *Avaliação do desempenho ambiental de uma indústria de processamento de alumínio*. 2001. 100 f. Dissertação – Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Deming, W. Edwards, 1986. *Out of the Crisis*. MIT Press.
- Dias-Sardinha I, Reijnders L, Antunes P., 2002. From environmental performance evaluation to eco-efficiency and sustainability balanced scorecards. A study of companies operating in Portugal. *Environmental Quality Management Winter*: 51–64.
- Directiva 2008/34/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de Março de 2008, que altera a Directiva 2002/96/CE relativa aos resíduos de equipamentos eléctricos e

electrônicos (REEE), no que diz respeito às competências de execução atribuídas à Comissão

- Ditz, D.; Ranganathan, J., 1997. *Measuring Up: Toward a Common Framework for Tracking Corporate Environmental Performance*. Washington, DC: World Resources Institute,
- EEA, 1998. *Continuity, Credibility and Comparability Key Challenges for Corporate Environmental Performance Measurement and Communication*. Final draft for publication, 85 pp. European Environment Agency.
- Epstein, M.J., Wisner, P.S., 2001. Measuring and managing social and environmental impacts. In J. Shank (Ed.), *Handbook of cost management*. New York: Warren, Gorham & Lamont.
- European Portal on Sustainable Development - http://ec.europa.eu/sustainable/welcome/index_en.htm
- Figge, F., Hahn, T., Schaltegger, S., Wagner, M., 2002. The sustainability balanced scorecard—Linking sustainability management to business strategy. *Business Strategy and the Environment*, 11(5), 269–284.
- Fisher, L. M., 1997. What is the right supply chain for your product? *Harvard Business Review*, 105–116.
- Frosch, R.A., 1994. Industrial ecology: minimizing the impact of industrial waste. *Physics Today* 11, 63–68.
- Frosch, R.A., Gallopoulos, N.E., 1989. Strategies for manufacturing. *Scientific American* 261 (3), 94–102.
- Gasparini, L. V. L., 2003. *Análise das inter-relações de indicadores econômicos, ambientais e sociais para o desenvolvimento sustentável*. 2003. 221 f. Dissertação – Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Gore, A., 2007. *An Inconvenient Truth: The Crisis of Global Warming*. Rodale. New York.
- GRI, 2002. *Sustainability Reporting Guidelines*. Global Reporting Initiative. Amsterdam.
- Guide Jr., V.D.R., van Wassenhove, L.N., 2003. *Business Aspects of Close-loop Supply Chains*. Carnegie-Bosch Institute, Pittsburgh.
- Gunasekaran, A., Patel, C., Ronald, E., McGaughey, R., 2004. A framework for supply chain performance measurement. *International Journal of Production Economics*, 87(3), 333–348.
- Gunasekaran, A., Patel, C., Tirtiroglu, E., 2001. Performance measures and metrics in a supply chain environment. *International Journal of Production and Operations Management*, 21(1/2), 71–87.
- Hammond, A.; Adriaanse, A.; Rodenburg, E.; Bryant, D.; Woodward, R., 1995. *Environmental indicators: a systematic approach to measuring and reporting on*

environmental policy performance in the context of sustainable development. Baltimore: World Resources Institute Publications, 302p..

- Handfield, R.B., Nichols, E.L., 1999. Introduction to Supply Chain Management. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ
- Harding, G., 1968. The tragedy of commons. *Science* 162, 1245–1248.
- Heizer, J, Render, B., 2006. Operations management. Prentice Hall. Upper Saddle River, NJ, USA
- Hervani, A., Helms, M., Sarkis, J., 2005. Performance measurement for green supply chain management. *Benchmarking: An International Journal*. Vol. 12 No. 4, 2005, pp. 330-353.
- Hronec, S. M., 1994. *Snais Vitais*. São Paulo: Makron Books.
- IMD, 1996. Managing the Industrial and Business Environment: Environmental Performance Indicators. Lausanne, International Institute for Management Development, *IMD – MIBE Working Paper*.
- ISO 14001:2004 Environmental management systems e requirements with guidance for use. International Standard Organisation.
- ISO 14031:1999 Environmental management environmental performance evaluation e guidelines. International Standard Organisation.
- Janaz de Melo, J.; Macedo, L.; Pegado, C., 2003. Avaliação do desempenho ambiental mediante transferência de informação pelo “Rótulo Ecoblock” . VII Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente, Lisboa.
- Johnson, S. D., 1998. Identification and Selection of Environmental Performance Indicators: application of the *Balanced Scorecard* approach. *Corporate Environmental Strategy*. v. 5, n. 4
- Kaplan R.S, Norton D.P., 1992. The balanced scorecard: measures that drive performance. *Harvard Business Review* January/ February: 71–79.
- Kaplan R.S, Norton D.P., 1996. *The Balanced Scorecard: Translating Strategy Into Action* . Harvard Business School Press: Boston, MA.
- Kaplan, R. S., 2003. Using the balanced scorecard to link environmental performance to strategic objectives. In INSEAD, Proceedings of the Balanced Scorecard and Sustainability Conference (November 2003), Fontainebleau.
- Karna, A., Heiskanen, E., 1998. The challenge of ‘product chain’ thinking for product development and design: the example of electrical and electronics products. *Journal of Sustainable Product Design* 4 (1), 26–36.
- Kathawala, Y.K. and Abdou, K., 2003. Supply chain evaluation in the service industry: a framework development compared to manufacturing. *Managerial Auditing Journal*, Vol. 18 No. 2, pp. 140-9.

- Kleindorfer, P.R., Singhal, K., van Wassenhove, L.N., 2005. Sustainable operations management. *Production and Operations Management* 14 (4), 482–492.
- Kocabasoglu, C., Prahinski, C., Klassen, R., 2007. Linking forward and reverse supply chain investments: the role of business uncertainty. *Journal of Operations Management* 25, 1141–1160.
- Koplín, J., Seuring, S., Mesterharm, M., 2006. Incorporating sustainability into supply management in the automotive industry e the case of the Volkswagen AG. *Journal of Cleaner Production* 15 (2007) 1053-1062.
- Kuhre, W.L., 1998. *ISO 14031 Environmental Performance Evaluation (EPE)* . Prentice Hall, Inc. New Jersey.
- Lambert, D., Cooper, M., and Pagh, J., 1998. Supply ChanManagement: Implementation, Issues and reseach opportunities. *International Journal of Logistics Management* Vol. 9, Nº. 2, pag 4
- Lennox, M., King, A., Ehrenfeld, J., 2000. An assessment of design for environment practices in leading U.S. electronic firms. *Interfaces* 30 (3), 83–94.
- LIMA, L. H., 2004 Contabilidade ambiental – avanços internacionais e atraso no Brasil. *Anais do I Congresso Acadêmico sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Rio de Janeiro*, FGV, Rio de Janeiro.
- Linton, J. D. , Klassen, R., Jayaraman V. (2007). Sustainable supply chains: An introduction. *Journal of Operations Management* 25, p. 1075–1082.
- Linton, J.D., Jayaraman, V., 2005. A conceptual framework for product life extension. *International Journal of Production Research* 43 (9), 1807–1829.
- Matos, S., Hall, J., 2007. Integrating sustainable development in the supply chain: The case of life cycle assessment in oil and gas and agricultural biotechnology. *Journal of Operations Management*, Volume 25, Issue 6, November 2007, Pages 1083-1102.
- Mazhar, M.I., Kara, S., Kaebernick, H., 2007. Remaining life estimation of used components in consumer products: life cycle data analysis by Weibull and artificial neural networks. *Journal of Operations Management* 25, 1184–1193
- McIntyre, K, Smith, H., Henham, A. and Pretlove, J., 1998. Environmental performance indicators for integrated supply chains, *Supply Chain Management*, Volume 3 · Number 3 · 1998 · 149–156.
- Mentzer, J.T., DeWitt, W., Keebler, J.S., Min, S., Nix, N.W., Smith, C.D. and Zacharia, Z.G., 2001. Defining supply chain management. *Journal of Business Logistics*, Vol. 22 No. 2, pp. 1-25.
- Mitchell, G., 2004. *Problems and Fundamentals of sustainable development indicators*. Disponível em: <http://www.lec.leeds.ac.uk/people/gordon.html>.

- Monteiro, P., Castro, A., Prochnik, V., 2003. A mensuração do desempenho ambiental no *Balanced Scorecard* e o caso da Shell. VII Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, FGV/USP
- O'Reilly, M., Wathey, D., Gelber, M., 2000. ISO 14031: Effective Mechanism to Environmental Performance Evaluation. *Corporate Environmental Strategy*. 7, (3), 267-275.
- Pacheco, J. M. J., 2001. *A inserção de Indicadores de Medição do Desempenho para o Sistema de Gestão Ambiental*. 2001. 129 f. Dissertação – Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Parsons, H.L., 1997. *Marx and Engles on Ecology: Contributions in Philosophy*. Greenwood Press, Westport, Connecticut.
- Pegado, C., Melo, J., Ramos, T., 2001. Ecoblock: Método de avaliação do desempenho ambiental, VI Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente, Lisboa.
- Penman, I., 1994. "Environmental concern: implications for supply chain management," in Cooper, J. (Ed.), *Logistics and Distribution Planning – Strategies for Management*, 2nd ed., Kogan Page, London, pp. 165-72.
- Perotto, E., Canziani, R., Marchesi R., Butelli P., 2007. Environmental performance, indicators and measurement uncertainty in EMS context: a case study. *Journal of Cleaner Production* 16 (2008) 517-530
- Porter, M., van der Linde, C., 1995. Green and competitive: ending the stalemate. *Harvard Business Review* 73, 120–133.
- President's Council on Sustainable Development, 1996. *Sustainable America: A New Consensus*. US Government Printing Office, Washington, DC.
- Putnam, D., 2002. ISO 14031: Environmental Performance Evaluation. Draft Submitted to Confederation of Indian Industry for publication in their Journal.
- Quak, H.J., de Koster, M.B.M., 2007. Exploring retailers' sensitivity to local sustainability policies. *Journal of Operations Management* 25, 1103–1122.
- Raheem, C., Taylor, W., 2003. GreenSCOR: Developing a Green Supply Chain Analytical Tool. DTIC.
- Rebitzer, G., Ekvall, T., Frischknecht, R., Hunkeler, D., Norris, G., Rydberg, T., Schmidt, W.-P., Suh, S., Weidema, B.P., Pennington, D.W., 2004. Life cycle assessment. Part 1. Framework, goal and scope definition, inventory analysis, and applications. *Environmental International* 30, 701–720.
- Santos, S., 2005. "Supply chain – Entre o paradigma e a performance ". Universidade de Aveiro – DEGEI.
- Savaris, C. E., Voltalini, E., 2004. Modelo de aplicação do balanced scorecard para cadeia de suprimentos. *Rev. FAE, Curitiba*, v.7, n.2, p.59-72

- Schultmann, F., Zumkeller, M., Rentz, O., 2006. Modeling reverse logistic tasks within closed-loop supply chains: An example from the automotive industry - *European Journal of Operational Research*.
- Seuring, S, Müller, M., 2008. From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production* 16, p. 1699–1710
- Sheu, J.B., Chou, Y.H., Hu, C.C., 2005. An integrated logistics operational model for green-supply chain management. *Transportation Research Part E—Logistics and Transportation Review* 41 (4), 287–313.
- Shih, L.H., 2001. Reverse logistics system planning for recycling electrical appliances and computers in Taiwan. *Resource Conservation and Recycling* 32 (1), 55–72.
- Sroufe, R., 2004. Effects of environmental management systems on environmental management practices and operations. *Production and Operations Management* 12 (3), 416–431.
- Stewart, G., 1995. Supply chain performance benchmarking study reveals keys to supply chain excellence. *Logistics Information Management*, 8(2), 38–44.
- Stock, J, Lambert, D., Elram, L., 1998. *Fundamentals of logistics management*. Irwin/McGraw-Hill Boston.
- Tachizawa, T., 2005. *Gestão Ambiental e responsabilidade social corporativa*. São Paulo: Atlas,
- Trowbridge P., 2001. A case study of green supply-chain management at advanced micro devices. *Greener Management International*. Issue 35:121–35
- Tsoulfas, G. T., Pappis, C. P., 2008. A model for supply chains environmental performance analysis and decision making. University of Piraeus, Department of Industrial Management, Greece. *Journal of Cleaner Production* 16 (2008) 1647–1657.
- United Nations Environmental Programme (UNEP), 1994. Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer: 1994 Report of the Technology and Economics Assessment Panel. USEPA Identification – EPA/430/K94/023. United Nations Environmental Programme, Nairobi, Kenya.
- Verfaillie, H., Bidwell, R., 2000. *Measuring Eco-efficiency. A Guide to Reporting Company Performance*. World Business Council for Sustainable Development. Geneva.
- von Ahnen, A., 2001. Environmental Management in Automotive Supply Chains: An Empirical Analysis. *Greening the Supply Chain*. Springer London, p. 293-306.
- WBCSD, 2002. *The WBCSD comments to the new GRI indicators – 2002*.
- Webster, S, Mitra, S, 2007. Competitive strategy and the impact of take-back laws. *Journal of Operations Management* 25, 1123–1140.
- Welford R., 1993. Breaking the link between quality and the environment. *Business Strategy and the Environment*, Winter.

- Wilson, G.W., Sasseville, D.R., 1999. *Sustaining Environmental Management Success - Best Business Practices from Industry Leaders* . John Wiley & Sons.
- World Commission on Environment and Development, 1987. *Our Common Future*. Oxford University Press, Oxford and New York.
- Zingales, F.G.G.; O'Rourke, A. e Orsatto, R.J. 2002. *Environment and Socio-Related Balanced Scorecard: exploration of critical issues* . INSEAD-CMER Fontainebleu. France.

Anexos

ANEXO I – Descrição detalhada do método de cálculo de indicadores Ecoblock

Consumo de água

Significado : Determina a quantidade de água consumida, utilizada ou desperdiçada considerando a sua proveniência e disponibilidade hídrica. O consumo de água é ponderado por um factor que traduza a intensidade de exploração do recurso. Deste modo, penalizam-se consumos de água de locais onde o fluxo de água disponível é menor. Os recursos de água consumidos podem servir como indicadores de impacte na qualidade da água, risco para os ecossistemas aquáticos e degradação da água destinada ao consumo humano ou outros usos.

Cálculo: Somatório do volume de água consumido de diversas proveniências (superficial, subterrânea, rede pública e industrial) ponderado pelo factor de intensidade de uso do recurso (Equação I). A água resultante da reciclagem interna apresenta um consumo efectivo de zero, uma vez que na prática o seu uso não implica consumo de recursos ambientais.

$$\text{Consumo de água} = \sum Q_i \cdot f \text{ intensidade uso } i$$

Equação I – Consumo efectivo de água em que:

Q_i - consumo de água de cada proveniência i (superficial, subterrânea ou rede pública) expresso em m³;

f intensidade uso - factor de intensidade de exploração do recurso hídrico i .

No cálculo do factor de intensidade de uso do recurso considera-se a quantidade total de água extraída do recurso (consumo de água de todas as actividades que extraem água do recurso) face ao fluxo de água anualmente disponível (Equação II). Note-se que o factor poderá assumir valores superiores a 1 quando o consumo de água for superior ao fluxo disponível o que implica consequências ambientais significativas, afectando o equilíbrio ecológico do sistema.

$$f \text{ intensidade uso} = Q \text{ extraído anualmente} / Q \text{ anual disponível}$$

Equação II – Factor de intensidade de uso do recurso hídrico em que:

f intensidade uso - factor de intensidade de exploração do recurso;

Q extraído - caudal total utilizado anualmente (m³);

Q anual disponível - caudal de água anual disponível (m³).

Este factor de intensidade de uso corresponde ao índice de exploração da água proposto pela Agência Europeia do Ambiente.

Consumo de materiais

Significado : Quantidade de materiais consumidos considerando a renovabilidade e a abundância do material, os quais são ponderados através de um factor de depleção (que poderá apresentar valores entre 0 e 1). Deste modo o indicador desenvolvido traduz o consumo irreversível efectivo do recurso que é induzido pela utilização do material,

contribuindo para o seu desaparecimento. Para além disso, é uma medida indirecta da degradação de recursos naturais, como a perda de biodiversidade e a erosão.

Cálculo: Somatório dos consumos de materiais atendendo ao factor de depleção dos materiais (Equação III).

$$\text{Consumo de material} = \sum m_i \cdot f_{\text{depleção } i}$$

Equação III – Material efectivamente consumido em que:

m_i - a massa do material i consumida (kg);

$f_{\text{depleção}}$ - factor de depleção do material.

Uso do solo

Significado : Área ocupada e intensidade de uso associados à instalação de uma determinada actividade.

Cálculo: O cálculo deste indicador traduz a intensidade de uso da área, tendo em conta o tipo de ocupação do solo, e é dado pela Equação IV.

$$\text{Uso do solo} = \sum \text{Área } i \cdot f_i$$

Equação IV – Indicador uso do solo em que:

Área i - área ocupada i expressa em m^2 ;

f_i - factor de intensidade de uso da área i .

O factor de intensidade de uso é considerado dependente do uso, e encontra-se expresso na Tabela I.

Uso	Factor de intensidade de uso da área
Natural, num espaço de alto valor de conservação	0
Agrícola/florestal	Razão entre a extracção anual de biomassa de uma área e a biomassa em pé máxima, no ciclo de produção dessa mesma área
Social/urbano	1

Tabela I: Factores de intensidade de uso (adaptado de Janaz de Melo et al., 2003)

Emissão de gases de efeito de estufa (GEE)

Significado : Este indicador baseia-se no potencial de aquecimento global dos diversos gases de efeito de estufa, o qual é expresso como a massa equivalente de CO_2 que produziria o mesmo efeito (CO_2 equivalente).

Cálculo: De modo geral, o consumo de energia nas suas diversas formas será determinado como passo intermédio para calcular o potencial de aquecimento global e outras consequências ambientais associadas.

As emissões podem também ser calculadas com base em medições directas de sistemas de monitorização, balanços de massa ou literatura sobre casos análogos (Equação V).

$$GEE = \sum m_i \cdot f_{PAG_i}$$

Equação V – Pressão ambiental referente ao indicador emissão de gases de efeito de estufa em que:

m_i - massa do gás de estufa i ;

f_{PAG_i} - potencial de aquecimento do GEE_i de acordo com a metodologia IPCC.

Outras emissões poluentes

Significado : Mede a poluição sob a forma de emissões hídricas, atmosféricas ou resíduos produzidos, ou seja o potencial de degradação ambiental causado pela descarga de emissões poluentes no meio receptor, com características tóxicas, eco-tóxicas ou com outras características indesejáveis. Estas descargas poderão originar diversos impactes ambientais, nomeadamente contaminação de solos, eutrofização, chuvas ácidas, degradação ou perdas de habitats e efeitos prejudiciais sobre a fauna, flora e saúde das populações.

Cálculo: Somatório das emissões poluentes hídricas, atmosféricas e resíduos produzidos, expressos em massa de poluição equivalente. Genericamente, assume-se que a emissão ideal dos diversos poluentes seria zero, e que a regulamentação de referência traduz o grau de perigosidade relativa das diversas variáveis (Equação VI).

$$\text{Poluição} = \text{Poluição em hídricas} + \text{Poluição em atmosféricas} + \text{Poluição resíduo}$$

Equação VI – Pressão ambiental referente ao indicador outras emissões de poluentes em que:

Poluição em hídricas - poluição causada pelas emissões hídricas (kg eq);

Poluição em gasosas - poluição causada pelas emissões gasosas (kg eq);

Poluição resíduo - poluição causada pelos resíduos gerados (kg eq).

Emissões hídricas

Unidade: massa de poluição equivalente causada por emissões hídricas (kg eq COT).

Para um qualquer caso concreto, inclui-se na contabilização da poluição apenas os parâmetros que, por força de lei, da licença ambiental - no âmbito da Prevenção e Controlo Integrados da Poluição (PCIP) de acordo com o Decreto-Lei 194/2000 de 21 de Agosto de 2000 - ou da licença de descarga, requeiram monitorização. A poluição equivalente das emissões hídricas é calculada tomando como referência a perigosidade em relação ao carbono orgânico total (COT). A perigosidade associada a outros parâmetros analíticos é calculada por referência à

perigosidade desse parâmetro. Assim, o factor de equivalência de cada parâmetro é determinado de acordo com os Limiares de Emissão (LE) para a água, constante no anexo A1 da Decisão da Comissão 2000/479/CE de 17 de Julho de 2000, relativa à criação de um registo europeu de emissões poluentes (EPER).

Para determinar o factor de equivalência dos diversos parâmetros divide-se o valor do Limiar de Emissão do carbono orgânico total (LE COT) pelo LE do parâmetro em causa (Equação VII). Desta forma assume-se que a regulamentação em vigor traduz o grau de perigosidade das emissões hídricas (Tabela II).

$$feq_i = LE_{COT} / LE_i$$

Equação VII- Factor de equivalência associado às emissões hídricas em que:

feq_i - factor de poluição equivalente do parâmetro i ;

LE_{COT} - Limiar de Emissão do carbono orgânico total (LE de referência);

LE_i - Limiar de Emissão do parâmetro em causa.

Parâmetro da Decisão da Comissão 2000/479/CE (EPER), anexo A1	LE (mg/l)	feq
Carbono Orgânico Total (C total ou CQO/3)	50000	1
Azoto total (N)	50000	1
Fósforo total (P)	5000	10
Arsénio total (As)	5	10000
Cádmio total (Cd)	5	10000
Crómio total (Cr)	50	1000
Cobre total (Cu)	50	1000
Mercúrio total (Hg)	1	50000
Níquel total (Ni)	20	2500
Chumbo total (Pb)	20	2500
Zinco total (Zn)	100	500
1,2-Dicloroetano (DCE)	10	5000
Diclorometano (DCM)	10	5000
Cloroalanos (C10-13)	1	50000
Hexaclorobenzeno (HCB)	1	50000
Hexaclorobutadieno (HCBD)	1	50000
Hexaclorociclo-Hexano (HCN)	1	50000
Compostos orgânicos halogenados (AOX)	1000	50
Benzeno, tolueno, etilbenzeno, xilenos (BTEX)	200	250
Éter difenílico bromado	1	50000
Compostos organoestânicos (Sn total)	50	1000
Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos	5	10000
Fenóis (C total)	20	2500
Cloretos (Cl total)	2×10^6	0,025
Cianetos (CN total)	50	1000
Fluoretos (F total)	2000	25

Tabela II: factores de equivalência dos diversos parâmetros (adaptado de Janaz de Melo et al., 2003)

Na estimativa da carga poluente deverão considerar-se os efluentes industriais e caso seja relevante, os efluentes domésticos. Os valores referentes aos efluentes industriais são específicos de cada empresa devendo ter por base amostragens do respectivo efluente.

Para os efluentes domésticos considera-se, para efeitos de cálculo, que são equivalentes nas diversas organizações pelo que o seu valor é estimado com base no número de empregados efectivos, num valor médio de carga poluente diária e no número de dias de funcionamento por ano. Refira-se a necessidade de contabilizar a remoção de poluentes efectuada na ETAR de acordo com o tipo de tratamento existente.

Cálculo: Na Equação VIII apresenta-se a fórmula para a contabilização da poluição causada por estas emissões.

$$\text{Poluição em hídricas} = \sum m_i \cdot \text{feq}_i$$

Equação VIII - Poluição causada pelas emissões hídricas (industriais e domésticas) em que:

m_i - massa do parâmetro i emitida no período de referência;

feq_i - factor de equivalência do parâmetro i .

Emissões atmosféricas

Unidade: massa de poluição equivalente causada pelas emissões atmosféricas expressa em kg eq. de PM10.

De forma semelhante às emissões hídricas, a poluição equivalente causada pelas emissões atmosféricas é expressa em função do parâmetro partículas PM10 (partículas inaláveis em suspensão com diâmetro inferior a 10 μm), de acordo com os Limiares de Emissão constantes no anexo A1 da Decisão da Comissão 2000/479/CE de 17 de Julho de 2000, relativa à criação de um registo europeu de emissões poluentes (EPER).

O factor de equivalência dos diversos parâmetros determinado em função das partículas PM10 é calculado de acordo com a Equação IX.

$$\text{feq}_i = \text{LEPM10} / \text{LE}_i$$

Equação IX - Factor de equivalência associado às emissões atmosféricas em que:

feq_i - factor de poluição equivalente do parâmetro i ;

LEPM10 - Limiar de Emissão das partículas PM10 (LE de referência);

LE $_i$ - Limiar de Emissão do parâmetro i .

A Tabela III apresenta os factores de equivalência, calculados pelo método descrito anteriormente.

Parâmetro da Decisão da Comissão 2000/479/CE (EPER), anexo A1	LE (mg/l)	feq
Partículas PM10	50000	1,0
Monóxido de carbono (CO)	500000	0,1
NH ₃	10000	5
COV não metânicos	100000	0,5
Óxidos de azoto (NO _x) expressos em NO ₂	100000	0,5
PFC	100	500
Óxidos de enxofre (SO _x) expressos em SO ₂	150000	0,3
Arsénio total (As)	20	2500
Cádmio total (Cd)	10	5000
Crómio total (Cr)	100	500
Cobre total (Cu)	100	500
Mercúrio total (Hg)	10	5000
Níquel total (Ni)	50	1000
Chumbo total (Pb)	200	250
Zinco total (Zn)	200	250
1,2-Dicloroetano (DCE)	1000	50
Diclorometano (DCM)	1000	50
Hexaclorobenzeno (HCB)	10	5000
Hexaclorociclo-hexano (HCH)	10	5000
PCDD+PCDF (dioxinas + furanos)	0,001	5X10 ⁷
Pentaclorofenol (PCP)	10	5000
Tetracloroetileno (PER)	2000	25
Tetraclorometano (TCM)	100	500
Triclorobenzenos (TCB)	10	5000
1,1,1-Tricloroetano (TCE)	100	500
Tricloroetileno (TRI)	2000	25
Triclorometano	500	100
Benzeno	1000	50
Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos	50	1000
Cloro e seus compostos inorgânicos (HCL)	10000	5
Flúor e seus compostos inorgânicos (HF)	5000	10
HCN	200	250

Tabela III: Factores de equivalência de diversos parâmetros (adaptado de Janaz de Melo et al., 2003)

Cálculo: Na equação X apresenta-se a fórmula de cálculo da poluição gerada por estas emissões.

$$\text{Poluição em atmosféricas} = \sum m_i \cdot feq_i$$

Equação X - Poluição causada pelas emissões atmosféricas em que:

m_i - massa do parâmetro i emitida no período de referência;

feq_i - factor de equivalência do parâmetro i .

Resíduos

Unidade: massa de poluição equivalente causada pela descarga de resíduos expressa em kg equivalentes.

A poluição equivalente causada pelos resíduos é estimada em função do seu grau de perigosidade e respectivo destino final (aterro sanitário, incineração, valorização orgânica ou reciclagem), correspondendo à quantidade de resíduos efectivamente produzida.

Os resíduos encaminhados para sistemas de tratamento e destino final controlado, como aterro, incineração, tratamento físico-químico ou outro, são considerados pela sua totalidade, ou seja, com um factor de equivalência igual a 1, dado que os materiais resultantes dos processos de degradação não são ambientalmente inertes. Para os resíduos cujo destino final é a valorização orgânica ou reciclagem o factor de equivalência corresponde à percentagem de refugo que advém desses processos (total de resíduos produzidos menos a percentagem efectivamente reciclada). Quando os resíduos são totalmente recuperados/incorporados no processo produtivo, o feq é zero, pois na realidade não são gerados resíduos.

Caso os resíduos sejam encaminhados para destino incontrolado, desconhecido ou ilegal, assume-se que a sua perigosidade é ordens de grandeza acima de um destino controlado, adoptando-se os seguintes factores em função da sua composição (de acordo com a Lista Europeia de Resíduos):

- para resíduos não perigosos, um factor de equivalência de 20 (inverso da percentagem média de poluição residual no tratamento de águas de lixiviação, considerando-se que a ETAR de lixiviados num aterro apresenta uma eficiência média de 80%);
- para resíduos perigosos, aplica-se à totalidade do resíduo o factor 1000 (igual ao inverso do limiar de perigosidade mais elevada, previsto no art. 2º do CER- Decisão da Comissão 2000/532/CE alterada pela Decisão 2001/118/CE).

Cálculo: A equação XI traduz a poluição causada pelos resíduos gerados considerando o seu destino final.

$$\text{Poluição resíduos} = \sum m_i \cdot \text{feq}_i$$

Equação XI - Poluição causada pelos resíduos gerados em que:

m_i - massa do resíduo i emitida no período de referência;

feq_i - factor de poluição equivalente do parâmetro i .

Consumo de energia

Ponderou-se a utilização do consumo de energia como indicador de pressão, já que é um factor de degradação ambiental importante e transversal a todas as actividades, e é também um bom termo de comparação para certas actividades ou produtos. No entanto, verifica-se que, para a maioria das actividades, o consumo de energia está estreitamente correlacionado com a emissão de gases de efeito de estufa (o que dispensa o uso simultâneo de ambos os indicadores) e é traduzível noutros indicadores considerados. Optou-se, portanto, por não considerar explicitamente a energia como parte do sistema de indicadores EcoBlock, embora se considere essencial como indicador de gestão. Em determinadas situações poderá recorrer-se ao consumo de energia como forma de avaliação do desempenho ambiental de um dado bem ou serviço, nomeadamente em termos de *benchmarking*.

Rótulo EcoBlock de uma organização

As pressões ambientais globais de uma organização são estimadas para um ano (período de referência típico) do seguinte modo:

$$PA_{org} = PA_{adquirida} + PA_{acrescentada} \text{ (Equação 13)}$$

em que *PA org* é a pressão ambiental total da organização, *PA adquirida* é a pressão ambiental adquirida (incorporada nas aquisições de bens e serviços a terceiros) e *PA acrescentada* é a pressão ambiental gerada in loco pela actividade (extração de água ou materiais próprios, emissões geradas pelo processo de fabrico ou queima de combustível).

Devem ser levadas em conta todas as actividades da organização, incluindo manufactura, instalações e infra-estruturas, manutenção e reparação, e transportes.

Rótulo EcoBlock de um produto

As pressões ambientais expressas nos indicadores EcoBlock de uma organização podem ser divididos pelos respectivos produtos (bens e serviços), resultando num vector EcoBlock para cada produto: o rótulo EcoBlock. O rótulo ou ficha técnica ambiental suporta a informação ao consumidor ou cliente (como parte de um procedimento empresarial de carácter ambiental), facilita o *benchmarking* associado ao produto e simplifica a análise de ciclo de vida.

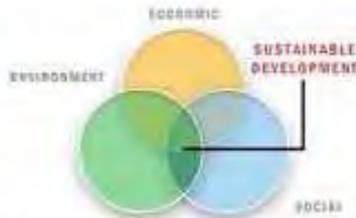
Os indicadores constantes no rótulo podem ser relativos a uma ou mais fases do ciclo de vida do produto, incluindo manufactura, transporte, uso e destino final. No caso de equipamentos consumidores de água, energia e outros consumíveis, deve haver informação sobre as implicações ambientais desses consumos. Saliente-se que para cada produto existem indicadores mais significativos para os quais o seu cálculo é indispensável e indicadores menos relevantes cujo cálculo não é fundamental.

ANEXO II – Questionário enviado aos fornecedores

Huf Portuguesa



Este inquerito faz parte de uma estratégia de sustentabilidade que a Huf Portuguesa está a implementar para a sua cadeia de abastecimento. Por favor preencha-o e envie-o brevemente. Obrigado!



Dados gerais do fornecedor:

Empresa: _____

Localização: _____

% Share Huf: _____ % (% que a Huf representa para a sua factura)

Produção Total no corrente ano: _____ unidades ou Kg

1 – Certificações

ISO 9001	<input type="checkbox"/>
ISO/TS 16949	<input type="checkbox"/>
ISO 14001	<input type="checkbox"/>
OHSAS 18001	<input type="checkbox"/>
SA 8000	<input type="checkbox"/>
Other (specify)	<input type="checkbox"/>

2 – Consumos:

Material	Descrição	Consumos (Kg) / Produção (unid. Prod.)
Tipo 1		
Tipo 2		
Tipo 3		

3 – Caracterize os impactos ambientais da sua organização:

Resíduos

Total de resíduos: _____ Ton/ano

% Total resíduos Mat. Prima = _____ % Total resíduos Perigosos = _____
Total Resíduos

Água:

Água consumida = _____ M³/ano





Águas Residuais:

Descarrega águas residuais? Sim: Não:

Se sim, efectua análises? Sim: Não:

Parâmetros fora de especificação: % Quais:

Emissões atmosféricas:

Tem alguma chaminé: Sim: Não:

Se sim efectua medições regulares: Sim: Não:

Parâmetros fora de especificação: % Quais:

Total emissões CO₂: Ton./ano

4 – Regulamentos oficiais e de cliente

Existe uma regulamentação denominada REACH – Registration, Evaluation and Analysis of Chemicals – Regulamento (EC) N.º 1907/2006, relativo ao controlo de substância químicas.

Tem conhecimento deste Regulamento: Sim: Não:

Fornece algum produto que possa vir a ser afectado? Sim: Não:

Em relação ao IMD S (International Material Data System), indique a percentagem de produtos que reportou á Huf Portuguesa em relação ao que fornece: %

5 – Em relação ao uso de Energia indique:

Energia consumida = GWh

6 – Custos com o Ambiente

$$\frac{(\text{Investimento} + \text{Gastos})_{\text{ambiente}}}{(\text{Investimento} + \text{Gastos})_{\text{totais}}} = \text{ \% }$$

7 – Acidentes Ambientais

Número de Acidentes ambientais no presente ano:





8 – Durante o presente ano teve alguma queixa, coima ou sanção de entidade oficial ou outra relacionada com o ambiente:

Sim ____ Não: ____

Se sim quantas? ____ Especifique: _____

9 – Em relação ao Transporte dos produtos fornecidos responda às seguintes questões:

Quantos quilómetros dista a empresa da Huf Portuguesa? ____ Km

Qual o meio de transporte habitual:

Camião	<input type="checkbox"/>
Avião	<input type="checkbox"/>
Barco	<input type="checkbox"/>
Outro (especifique)	<input type="checkbox"/>

Que embalagem utilize para fornecer produtos a Huf Portuguesa?

Returnável	<input type="checkbox"/>
Cartão	<input type="checkbox"/>
Plástico	<input type="checkbox"/>
Metal	<input type="checkbox"/>
Madeira	<input type="checkbox"/>
Outro (especifique)	<input type="checkbox"/>

10 – Em relação à formação na área ambiental, indique o número de horas de formação por colaborador:

____ horas/colaborador

Comentários:



ANEXO III - Resultados gerais para a Cadeia de Abastecimento

Fornecedor	Share (%)	Consumo Materiais (kg/ha)	Consumo Agua (L/ha)	Consumo Energia (kWh/ha)	Emissoes CO2 (kg CO2e/ha)	Ind. Qualidade (0-100)	Ind. Aguardar (0-100)	Ind. Total (0-100)	Ind. Residuos (0-100)	Transporte (km/ha)	Transporte (km/ha)	Ind. Gastos (0-100)	Ind. Qualidade (0-100)	Formacao (0-100)	Ind. Formacao (0-100)	Ind. Certificacao (%)
F1	55%	0.000	157.00	0.012	0.006	0.78	100.00	100.00	100.00	0.15	0.000	5.00	100.00	0.50	0.000	100.00
F2	77%	0.000	462.50	0.104	0.015	0.90	100.00	100.00	100.00	1.50	0.000	3.00	100.00	1.00	0.000	100.00
F3	10%	0.000	1.98	0.000	5.30	0.000	100.00	100.00	100.00	0.35	0.100	1.00	100.00	1.00	0.000	100.00
F4	10%	0.000	2.00	0.000	5.30	0.000	100.00	100.00	100.00	0.35	0.100	1.00	100.00	1.00	0.000	100.00
F5	33%	0.000	2.00	0.000	5.30	0.000	100.00	100.00	100.00	0.35	0.100	1.00	100.00	1.00	0.000	100.00
F6	10%	0.000	12.00	0.000	0.05	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	3.00	100.00	2.00	0.000	100.00
F7	10%	0.000	12.00	0.000	0.05	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	3.00	100.00	2.00	0.000	100.00
F8	10%	0.000	3.40	0.000	0.92	0.000	100.00	100.00	100.00	0.30	0.000	2.75	100.00	1.50	0.000	100.00
F9	10%	0.000	10.00	0.000	0.30	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	2.75	100.00	1.50	0.000	100.00
F10	3%	0.000	6.15	0.000	3.50	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	2.00	100.00	1.00	0.000	100.00
F11	5%	0.000	20.00	0.000	0.87	0.000	100.00	100.00	100.00	1.00	0.000	0.50	100.00	3.50	0.000	100.00
F12	2%	0.000	125.00	0.000	0.21	0.000	100.00	100.00	100.00	0.50	0.000	0.75	100.00	1.00	0.000	100.00
F13	2%	0.000	125.00	0.000	0.21	0.000	100.00	100.00	100.00	0.50	0.000	0.75	100.00	1.00	0.000	100.00
F14	50%	0.000	0.15	0.000	0.10	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	1.00	100.00	0.50	0.000	100.00
F15	65%	0.000	0.04	0.000	0.99	0.000	100.00	100.00	100.00	0.36	0.000	1.00	100.00	0.50	0.000	100.00
F16	8%	0.000	3.30	0.000	1.35	0.000	100.00	100.00	100.00	0.33	0.000	1.50	100.00	2.50	0.000	100.00
F17	2%	0.000	70.00	0.000	0.22	0.000	100.00	100.00	100.00	0.10	0.000	5.50	100.00	1.00	0.000	100.00
F18	3%	0.000	0.10	0.000	0.40	0.000	100.00	100.00	100.00	0.54	0.000	2.00	100.00	2.00	0.000	100.00
F19	3%	0.000	0.10	0.000	0.40	0.000	100.00	100.00	100.00	0.54	0.000	2.00	100.00	2.00	0.000	100.00
F20	7%	0.000	0.10	0.000	0.88	0.000	100.00	100.00	100.00	1.75	0.000	2.10	100.00	0.75	0.000	100.00
F21	2%	0.000	3.50	0.000	0.88	0.000	100.00	100.00	100.00	1.75	0.000	2.10	100.00	0.75	0.000	100.00
F22	2%	0.000	3.50	0.000	0.88	0.000	100.00	100.00	100.00	1.75	0.000	2.10	100.00	0.75	0.000	100.00
F23	1%	0.000	0.10	0.000	0.77	0.000	100.00	100.00	100.00	0.75	0.000	3.20	100.00	0.50	0.000	100.00
F24	2%	0.000	1.89	0.000	6.75	0.000	100.00	100.00	100.00	1.75	0.000	3.20	100.00	0.50	0.000	100.00
F25	6%	0.000	0.15	0.000	0.87	0.000	100.00	100.00	100.00	0.33	0.000	1.50	100.00	0.50	0.000	100.00
F26	2%	0.000	0.10	0.000	0.87	0.000	100.00	100.00	100.00	0.33	0.000	1.50	100.00	0.50	0.000	100.00
F27	7%	0.000	14.50	0.000	0.85	0.000	100.00	100.00	100.00	14.24	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F28	2%	0.000	89.00	0.000	0.43	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F29	2%	0.000	1.10	0.000	0.22	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F30	50%	0.000	0.10	0.000	0.10	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F31	6%	0.000	2.30	0.000	1.70	0.000	100.00	100.00	100.00	1.00	0.000	2.40	100.00	1.00	0.000	100.00
F32	50%	0.000	4.00	0.000	0.05	0.000	100.00	100.00	100.00	0.75	0.000	1.50	100.00	1.00	0.000	100.00
F33	1%	0.000	0.10	0.000	0.05	0.000	100.00	100.00	100.00	0.38	0.000	2.70	100.00	0.35	0.000	100.00
F34	2%	0.000	1.89	0.000	6.75	0.000	100.00	100.00	100.00	1.75	0.000	3.20	100.00	0.50	0.000	100.00
F35	6%	0.000	0.15	0.000	0.87	0.000	100.00	100.00	100.00	0.33	0.000	1.50	100.00	0.50	0.000	100.00
F36	2%	0.000	0.10	0.000	0.87	0.000	100.00	100.00	100.00	0.33	0.000	1.50	100.00	0.50	0.000	100.00
F37	1%	0.000	11.00	0.000	0.98	0.000	100.00	100.00	100.00	0.38	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F38	2%	0.000	46.00	0.000	0.09	0.000	100.00	100.00	100.00	9.00	0.000	2.00	100.00	1.00	0.000	100.00
F39	1%	0.000	27.00	0.000	0.05	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	2.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F40	6%	0.000	5.10	0.000	0.38	0.000	100.00	100.00	100.00	0.38	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F41	1%	0.000	0.10	0.000	0.22	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F42	3%	0.000	0.21	0.000	0.20	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F43	50%	0.000	89.00	0.000	0.43	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F44	10%	0.000	75.00	0.000	0.22	0.000	100.00	100.00	100.00	0.10	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F45	10%	0.000	75.00	0.000	0.22	0.000	100.00	100.00	100.00	0.10	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F46	90%	0.000	4.00	0.000	0.52	0.000	100.00	100.00	100.00	0.33	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F47	100%	0.000	2.00	0.000	0.43	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F48	2%	0.000	0.80	0.000	0.48	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F49	2%	0.000	0.80	0.000	0.48	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F50	50%	0.000	85.00	0.000	0.23	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F51	50%	0.000	1.50	0.000	0.85	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F52	3%	0.000	5.00	0.000	0.33	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F53	3%	0.000	5.00	0.000	0.33	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F54	1%	0.000	83.00	0.000	0.30	0.000	100.00	100.00	100.00	0.30	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F55	17%	0.000	44.00	0.000	0.16	0.000	100.00	100.00	100.00	0.33	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F56	4%	0.000	4.00	0.000	0.20	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F57	4%	0.000	4.00	0.000	0.20	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F58	2%	0.000	9.40	0.000	0.23	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F59	2%	0.000	22.00	0.000	0.43	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F60	2%	0.000	1.10	0.000	0.54	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F61	2%	0.000	1.10	0.000	0.54	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F62	7%	0.000	99.00	0.000	0.87	0.000	100.00	100.00	100.00	0.50	0.000	1.50	100.00	1.00	0.000	100.00
F63	1%	0.000	57.60	0.000	1.20	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	1.50	100.00	1.00	0.000	100.00
F64	100%	0.000	50.00	0.000	0.43	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F65	100%	0.000	50.00	0.000	0.43	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F66	2%	0.000	24.00	0.000	0.30	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F67	2%	0.000	3.90	0.000	0.88	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F68	5%	0.000	85.00	0.000	0.43	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F69	5%	0.000	85.00	0.000	0.43	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F70	2%	0.000	88.70	0.000	0.31	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F71	2%	0.000	77.00	0.000	0.10	0.000	100.00	100.00	100.00	0.20	0.000	1.00	100.00	0.35	0.000	100.00
F72	3%	0.000	8.00	0.000	0.20	0.000										

ANEXO IV - Indicadores dos projectos VW e Opel

Chave VW

PART NUMBER	Fornecedor	Shareif	Shareif(p)	Pegas	Dados		Investimento		Energia		Água		Emissões CO2		Outras em		Total resíduos		Resíduos/Accidentes		Transporte		Queixas		Cumprime		Formatado		Certificado	
					(Ton/ano)	Ipi (Kg/uni.)	(%)	Ipi (% A)	Dados	Indicador	Dados	Indicador	Dados	Indicador	Dados	Indicador	Dados	Indicador	Dados	Indicador	Dados	Indicador	Dados	Indicador	Dados	Indicador	Dados	Indicador	Dados	Indicador
A1	Produção	100.00%	100.00%	0.50%	2,085.079	330	0.001	9,46	0,05	4298819	0,010	200000	0,0005	2030000	0,0005	100.00%	100.00%	1390000	0,0003	8,14%	0	0	0,00000	0	100.00%	2,00	100.00%	100.00%		
A2	Produção	100.00%	100.00%	0.50%	2,085.079	330	0,001	9,46	0,05	4298819	0,010	200000	0,0005	2030000	0,0005	100.00%	100.00%	1390000	0,0003	8,14%	0	0	0,00000	0	100.00%	2,00	100.00%	100.00%		
A3	Produção	27.00%	27.00%	25.00%	2,085.079	150	0,005	5	0,34	6150000	0,189	1000000	0,0758	3030000	0,065	100.00%	100.00%	1240000	0,0040	58,00%	0	812	0,00000	0	100.00%	2,00	100.00%	100.00%		
A4	Produção	100.00%	100.00%	15.00%	2,085.079	150	0,001	4,5	0,19	4298819	0,010	200000	0,0005	2030000	0,0005	100.00%	100.00%	1390000	0,0003	8,14%	0	0	0,00000	0	100.00%	2,00	100.00%	100.00%		
A5	Produção	75.00%	75.00%	15.00%	2,085.079	25	0,001	4,5	0,19	4298819	0,010	200000	0,0005	2030000	0,0005	100.00%	100.00%	1390000	0,0003	8,14%	0	0	0,00000	0	100.00%	2,00	100.00%	100.00%		
A6	Produção	100.00%	100.00%	0.50%	2,085.079	330	0,001	9,46	0,05	4298819	0,010	200000	0,0005	2030000	0,0005	100.00%	100.00%	1390000	0,0003	8,14%	0	0	0,00000	0	100.00%	2,00	100.00%	100.00%		
A7	Produção	100.00%	100.00%	25.00%	2,085.079	330	0,005	5	1,25	10000000	0,119	3000000	0,0357	4567000	0,048	100.00%	100.00%	2560000	0,0037	25,00%	0	2300	0,0003	0	100.00%	5,00	100.00%	100.00%		
A8	F1	27.00%	15.00%	15.00%	2,085.079	150	0,000	5	0,20	6150000	0,063	3102000	0,0453	3102000	0,060	100.00%	100.00%	1240000	0,0024	58,00%	0	812	0,00000	0	100.00%	2,00	100.00%	100.00%		
A9	F1	1.00%	33.00%	50.00%	2,085.079	750	0,059	3	0,50	4500000	0,036	4600000	0,0364	248120	0,019	75.00%	100.00%	480000	0,0038	5,00%	0	2250	0,0002	0	100.00%	2,00	100.00%	100.00%		
A10	F1	100.00%	100.00%	50.00%	2,085.079	568	0,014	2,5	0,13	7800000	0,019	2733333	0,0066	483240	0,012	100.00%	100.00%	530000	0,0013	15,00%	0	2250	0,0001	0	100.00%	2,00	100.00%	100.00%		
A11	F1	100.00%	100.00%	75.00%	2,085.079	356	0,018	6	4,30	3000000	0,014	227000	0,0087	1215800	0,044	100.00%	100.00%	390000	0,0140	59,00%	0	170	0,00000	0	100.00%	0,50	100.00%	100.00%		
A12	F1	100.00%	100.00%	100.00%	2,085.079	356	0,017	6	0,60	3000000	0,014	227000	0,0087	1215800	0,044	100.00%	100.00%	390000	0,0140	59,00%	0	170	0,00000	0	100.00%	0,50	100.00%	100.00%		
A13	F1	100.00%	100.00%	100.00%	2,085.079	330	0,001	9,46	0,05	4298819	0,010	200000	0,0005	2030000	0,0005	100.00%	100.00%	1390000	0,0003	8,14%	0	0	0,00000	0	100.00%	2,00	100.00%	100.00%		
A14	F1	100.00%	100.00%	50.00%	2,085.079	330	0,001	9,46	0,05	4298819	0,010	200000	0,0005	2030000	0,0005	100.00%	100.00%	1390000	0,0003	8,14%	0	0	0,00000	0	100.00%	2,00	100.00%	100.00%		
A15	F1	100.00%	100.00%	50.00%	2,085.079	330	0,001	9,46	0,05	4298819	0,010	200000	0,0005	2030000	0,0005	100.00%	100.00%	1390000	0,0003	8,14%	0	0	0,00000	0	100.00%	2,00	100.00%	100.00%		
A16	F1	100.00%	100.00%	50.00%	2,085.079	330	0,001	9,46	0,05	4298819	0,010	200000	0,0005	2030000	0,0005	100.00%	100.00%	1390000	0,0003	8,14%	0	0	0,00000	0	100.00%	2,00	100.00%	100.00%		
A17	F1	5.00%	100.00%	25.00%	2,085.079	375	0,002	4	0,05	3000000	0,018	1533333	0,0059	1700000	0,010	100.00%	100.00%	2560000	0,0061	25,00%	0	2300	0,0001	0	80.00%	5,00	100.00%	100.00%		
A18	F1	100.00%	100.00%	100.00%	2,085.079	356	0,017	6	0,60	3000000	0,014	227000	0,0087	1215800	0,044	100.00%	100.00%	390000	0,0140	59,00%	0	170	0,00000	0	100.00%	0,50	100.00%	100.00%		
A19	F1	1.00%	20.00%	20.00%	2,085.079	29	0,000	0,76	0,13	2500000	0,000	5860000	0,0056	9134000	0,009	100.00%	90.00%	890000	0,0001	62,00%	0	150	0,00000	0	90.00%	6,00	100.00%	100.00%		
A20	F1	5.00%	50.00%	50.00%	2,085.079	29	0,000	5	0,13	2500000	0,030	2333333	0,0028	1560000	0,019	100.00%	100.00%	1780000	0,0021	3,00%	0	2100	0,00000	0	90.00%	3,00	100.00%	100.00%		
A21	F1	5.00%	50.00%	50.00%	2,085.079	29	0,000	5	0,13	2500000	0,030	2333333	0,0028	1560000	0,019	100.00%	100.00%	1780000	0,0021	3,00%	0	2100	0,00000	0	90.00%	3,00	100.00%	100.00%		
A22	F1	5.00%	50.00%	50.00%	2,085.079	29	0,000	5	0,13	2500000	0,030	2333333	0,0028	1560000	0,019	100.00%	100.00%	1780000	0,0021	3,00%	0	2100	0,00000	0	90.00%	3,00	100.00%	100.00%		
A23	F1	5.00%	50.00%	50.00%	2,085.079	29	0,000	5	0,13	2500000	0,030	2333333	0,0028	1560000	0,019	100.00%	100.00%	1780000	0,0021	3,00%	0	2100	0,00000	0	90.00%	3,00	100.00%	100.00%		
A24	F1	5.00%	50.00%	50.00%	2,085.079	29	0,000	5	0,13	2500000	0,030	2333333	0,0028	1560000	0,019	100.00%	100.00%	1780000	0,0021	3,00%	0	2100	0,00000	0	90.00%	3,00	100.00%	100.00%		
A25	F1	5.00%	50.00%	50.00%	2,085.079	29	0,000	5	0,13	2500000	0,030	2333333	0,0028	1560000	0,019	100.00%	100.00%	1780000	0,0021	3,00%	0	2100	0,00000	0	90.00%	3,00	100.00%	100.00%		
A26	F1	5.00%	50.00%	50.00%	2,085.079	29	0,000	5	0,13	2500000	0,030	2333333	0,0028	1560000	0,019	100.00%	100.00%	1780000	0,0021	3,00%	0	2100	0,00000	0	90.00%	3,00	100.00%	100.00%		
A27	F1	5.00%	50.00%	50.00%	2,085.079	29	0,000	5	0,13	2500000	0,030	2333333	0,0028	1560000	0,019	100.00%	100.00%	1780000	0,0021	3,00%	0	2100	0,00000	0	90.00%	3,00	100.00%	100.00%		
A28	F1	5.00%	50.00%	50.00%	2,085.079	29	0,000	5	0,13	2500000	0,030	2333333	0,0028	1560000	0,019	100.00%	100.00%	1780000	0,0021	3,00%	0	2100	0,00000	0	90.00%	3,00	100.00%	100.00%		
A29	F1	5.00%	50.00%	50.00%	2,085.079	29	0,000	5	0,13	2500000	0,030	2333333	0,0028	1560000	0,019	100.00%	100.00%	1780000	0,0021	3,00%	0	2100	0,00000	0	90.00%	3,00	100.00%	100.00%		
A30	F1	5.00%	50.00%	50.00%	2,085.079	29	0,000	5	0,13	2500000	0,030	2333333	0,0028	1560000	0,019	100.00%	100.00%	1780000	0,0021	3,00%	0	2100	0,00000	0	90.00%	3,00	100.00%	100.00%		
A31	F1	5.00%	50.00%	50.00%	2,085.079	29	0,000	5	0,13	2500000	0,030	2333333	0,0028	1560000	0,019	100.00%	100.00%	1780000	0,0021	3,00%	0	2100	0,00000	0	90.00%	3,00	100.00%	100.00%		
A32	F1	5.00%	50.00%	50.00%	2,085.079	29	0,000	5	0,13	2500000	0,030	2333333	0,0028	1560000	0,019	100.00%	100.00%	1780000	0,0021	3,00%	0	2100	0,00000	0	90.00%	3,00	100.00%	100.00%		
A33	F1	5.00%	50.00%	50.00%	2,085.079	29	0,000	5	0,13	2500000	0,030	2333333	0,0028	1560000	0,019	100.00%	100.00%	1780000	0,0021	3,00%	0	2100	0,00000	0	90.00%	3,00	100.00%	100.00%		
A34	F1	5.00%	50.00%	50.00%	2,085.079	29	0,000	5	0,13	2500000	0,030	2333333	0,0028	1560000	0,019	100.00%	100.00%	1780000	0,0021	3,00%	0	2100	0,00000	0	90.00%	3,00	100.00%	100.00%		
A35	F1	5.00%	50.00%	50.00%	2,085.079	29	0,000	5	0,13	2500000	0,030	2333333	0,0028	1560000	0,019	100.00%	100.00%	1780000	0,0021	3,00%	0	2100	0,00000	0	90.00%	3,00	100.00%	100.00%		
A36	F1	5.00%	50.00%	50.00%	2,085.079	29	0,000	5	0,13	2500000	0,030	2333333	0,0028	1560000	0,019	100.00%	100.00%	1780000	0,0021	3,00%	0	2100	0,00000	0	90.00%	3,00	100.00%	100.00%		
A37	F1	5.00%	50.00%	50.00%	2,085.079	29	0,000	5	0,13	2500000	0,030	2333333	0,0028	1560000	0,019	100.00%	100.00%	1780000	0,0021	3,00%	0	2100	0,00000	0	90.00%	3,00	100.00%	100.00%		
A38	F1	5.00%	50.00%	50.00%	2,085.079	29	0,000	5	0,13	2500000	0,030	2333333	0,0028	1560000	0,019	100.00%	100.00%	1780000	0,0021	3,00%	0	2100	0,00000	0	90.00%	3,00	100.00%	100.00%		
A39	F1	5.00%	50.00%	50.00%	2,085.079	29	0,000	5	0,13	2500000	0,030	2333333	0,0028	1560000	0,019	100.00%	100.00%	1780000	0,0021	3,00%	0	2100	0,00000	0	90.00%	3,00	100.00%	100.00%		
A40	F1	5.00%	50.00%	50.00%	2,085.079	29	0,000	5	0,13	2500000	0,030	2333333	0,0028	1560000	0,019	100.00%	100.00%	1780000	0,0021	3,00%	0	2100	0,00000	0	90.00%	3,00	100.00%	100.00%		
A41	F1	5.00%	50.00%	50.00%	2,085.079	29	0,000	5	0,13	2500000	0,030	2333333	0,0028	1560000	0,019	100.00%	100.00%	1780000												

Anexo V



CALCULADORA DE EMISIONES DE CO₂ EQUIVALENTE



Introducción de datos

Emisiones

Otros combustibles



Las fuentes utilizadas para el cálculo de las emisiones fueron las siguientes:

Densidades: REAL DECRETO 611/2006, de 31 de enero, por el que se determinan las especificaciones de gasolinas, gasóleos, fuelóleos y gases licuados del petróleo y se regula el uso de determinados biocombustibles.

Factores de emisión y Valores caloríficos Netos (VCN): Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual 1996

Potenciales de calentamiento global: Datos publicados por la UNFCCC, extraídos de Climate Change 1995

Mix energético: Ente Vasco de la Energía (EVE)

Consumos medios por tipo de vehículo para la CAPV: Ente Vasco de la Energía (EVE)

Factores de emisión del avión y ferrocarril: AEMA, Trends 2003

Cálculos de ratios para comentarios: Balance energético CAPV 2005 (EVE), Inventario CAPV 2005

CONVERSIÓN DE UNIDADES

Factores de conversión:		
1 GJ	0,277777 MWh	MWh (Megavatios-hora)
1 MWh	3,6 GJ	GJ (Gigajulio)
1 cal	4,1858 J (15° C)	J (Julio)
1 Btu	1055,056 J	cal (Caloría)
1 Hp (métrico)	2647800 J	Btu (British Thermal Unit)
Hp (Horse Power) = CV (Caballo de Vapor)		

Fuente: Handbook of Chemistry and Physics 7th edition 1996-1997

Múltiplos de las unidades:		
Unidad	1 x unidad	Unidad
k unidad	10 ³ x unidad	Kilo -
M unidad	10 ⁶ x unidad	Mega -
G unidad	10 ⁹ x unidad	Giga -
T unidad	10 ¹² x unidad	Tera -



CALCULADORA DE EMISIONES DE CO₂ EQUIVALENTE

TRANSPORTE

DESPLAZAMIENTO POR CARRETERA

Introduzca número de unidades, según la tipología del vehículo

Vehículo pequeño gasolina
km totales recorridos

Autobús
km totales recorridos

Vehículo pequeño gasóleo
km totales recorridos

Furgoneta gasóleo
km totales recorridos

Vehículo grande gasolina
km totales recorridos

Vehículo grande gasóleo
km totales recorridos

DESPLAZAMIENTO EN AVIÓN

Introduzca km recorridos y número de personas

km totales recorridos

Número de personas

DESPLAZAMIENTO EN TREN

Introduzca km recorridos y número de personas

km totales recorridos

Número de personas

OTROS PROCESOS GENERADORES DE EMISIONES DE CO₂

CONSUMO DE COMBUSTIBLES

Introduzca consumo de combustible

GLP (t)

Gas natural (kWh PCS)

Gasóleo (t)

Si se utiliza un combustible distinto, calcular las emisiones en la hoja "OtrosCombustibles".

Otros combustibles

Ver hoja otros combustibles

CONSUMO DE ELÉCTRICIDAD

Introduzca consumo de electricidad

Consumo de electricidad (kWh)

PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Introduzca la producción de residuos que se producen

Producción de residuos (kg)





CALCULADORA DE EMISIONES DE CO₂EQUIVALENTE



TRANSPORTE

DESPLAZAMIENTO EN CARRETERA
Cada celda contiene comentarios que permiten traducir las emisiones de CO₂ a situaciones reales presentes en la CPV

t CO₂ EQUIVALENTE

Vehículo pequeño gasolina

Autobús

Vehículo pequeño gasóleo

Fragmento gasóleo

Vehículo grande gasolina

Vehículo grande gasóleo

TOTAL CARRETERA

DESPLAZAMIENTO EN AVIÓN
Cada celda contiene comentarios que permiten traducir las emisiones de CO₂ a situaciones reales presentes en la CPV

t CO₂ EQUIVALENTE

DESPLAZAMIENTO EN TREN
Cada celda contiene comentarios que permiten traducir las emisiones de CO₂ a situaciones reales presentes en la CPV

t CO₂ EQUIVALENTE

TOTAL TRANSPORTE

OTROS PROCESOS GENERADORES DE EMISIONES DE CO₂

CONSUMO DE COMBUSTIBLES
Cada celda contiene comentarios que permiten traducir las emisiones de CO₂ a situaciones reales presentes en la CPV

t CO₂ EQUIVALENTE

GLP

Gas natural

Gasóleo

Otros combustibles
CSP

TOTAL COMBUSTIBLES

CONSUMO DE ELECTRICIDAD
Cada celda contiene comentarios que permiten traducir las emisiones de CO₂ a situaciones reales presentes en la CPV

t CO₂ EQUIVALENTE

PRODUCCION DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS
Cada celda contiene comentarios que permiten traducir las emisiones de CO₂ a situaciones reales presentes en la CPV

t CO₂ EQUIVALENTE

TOTAL OTROS PROCESOS

TOTAL EMISIONES (t CO₂)

¿CUÁNTOS PINOS NECESITO PLANTAR EN UN AÑO PARA ABSORBER MIS EMISIONES?





CALCULADORA DE EMISIONES DE CO₂



CÁLCULO DE EMISIONES PARA OTROS COMBUSTIBLES

TIPO DE COMBUSTIBLE	CANTIDAD DE COMBUSTIBLE (t)	VCH (TJ/t)	FACTOR DE EMISION CO ₂ (TJ)	FACTOR DE OXIDACION	EMISIONES DE CO ₂	
Gasolina		0,0448	69,30	0,99	0,00	
Querosene (excepto el de aviones para reacción)		0,04475	71,87		0,00	
Fuelóleo residual		0,04019	77,37		0,00	
Etano		0,04749	61,60		0,00	
Nafta		0,04501	73,33		0,00	
Asfalto		0,04019	80,67		0,00	
Lubricantes		0,04019	73,33		0,00	
Coque de petróleo		0,031	100,83		0,00	
Materias primas de refinería		0,0448	73,33		0,00	
Gas de refinería		0,04815	57,57		0,00	
Otros productos del petróleo		0,04019	73,33		0,00	
Aceites y alquitranes de carbón derivados de los carbones de coque		0,028			0,00	
Esquisto bituminoso		0,0094	106,70		0,00	
						0,00

 [Volver consumo combustibles](#)