



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Faculdade de Engenharia

Proposta de um índice de sustentabilidade para a indústria automóvel

Miguel Fernandes Salvado

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Gestão Industrial
(2º ciclo de estudos)

Orientadora: Professora Doutora Susana Maria Palavra Garrido Azevedo
Co-orientador: Professor Doutor João Carlos Oliveira Matias

Covilhã, Outubro 2014

Dedico este trabalho às três pessoas que sem as quais não teria conseguido, por me ensinarem que independentemente das dificuldades tudo é possível através de esforço e dedicação, por toda a força transmitida, apoio incondicional, orgulho depositado, e essencialmente por nunca me terem falhado, sem elas todo este percurso seria impossível ...

Pai, Mãe e Irmão.

Agradecimentos

O meu sincero e profundo agradecimento à minha orientadora Professora Doutora Susana Maria Palavra Garrido Azevedo, pela motivação, incentivo e vontade, que sempre me transmitiu, pela disponibilidade e perseverança e por toda a orientação necessária que possibilitou a execução deste trabalho.

Gostaria de agradecer ao meu co-orientador, Professor Doutor João Carlos Oliveira Matias pelo seu contributo durante o desenvolvimento do trabalho, o seu encorajamento, comentários e sugestões.

À minha família, pela atenção, disponibilidade, carinho e por terem sempre acreditado em mim. Um obrigado igualmente caloroso à minha namorada, sempre disponível e atenciosa ao longo das minhas frustrações e conquistas durante este percurso.

Quero agradecer também aos amigos que me apoiaram, e em particular ao amigo, António Afonso, pela disponibilidade e sugestões que tanto enriqueceram este trabalho.

Resumo

Num panorama de crescente globalização, o desenvolvimento sustentável, surge como um tema apelativo e estratégico, não só para os países, mas também para as organizações individuais e cadeias de abastecimento. As empresas têm enfrentado diferentes desafios para não terem apenas os melhores desempenhos económicos, mas também para serem mais responsáveis a nível ambiental e social.

A monitorização da sustentabilidade é uma atividade determinante para a inserção de um assunto num processo de tomada de decisão num sistema de gestão e organização. A sua avaliação pode ser efetuada através de índices ou de um conjunto de indicadores. Para além de aumentar a eficácia organizacional, melhorar a competitividade, o atendimento ao cliente e a rentabilidade, é também crucial para influenciar o desenvolvimento da sustentabilidade do negócio.

No presente trabalho, é proposto um índice de sustentabilidade que permita às empresas em termos individuais e às respetivas cadeias de abastecimento, obter informação sobre o seu nível de sustentabilidade económica, social, ambiental e também o total. Para a obtenção dos pesos dos indicadores é utilizada a metodologia AHP, num caso de estudo de uma cadeia de abastecimento do ramo automóvel.

Apresentam-se também as várias fases percorridas ao longo da construção do índice e, por último, apresenta-se o resultado final alcançado e reflete-se sobre este.

Palavras-chave

Desenvolvimento Sustentável, Índice de sustentabilidade, AHP, Gestão de Cadeias de Abastecimento

Abstract

In a scenario of increasing globalization, sustainable development emerges as an attractive and strategic issue not only for the countries but also for individual organizations and supply chains. Companies have faced different challenges to not only have the best economic performance but also to be more environmentally responsible and socially.

The monitoring sustainability is a determinant for the inclusion of a subject in a decision-making in management and organization system process activity. Their evaluation can be performed using indices or a set of indicators. In addition to increasing organizational effectiveness, improve competitiveness, customer service and profitability, it is also crucial to influence the development of business sustainability.

In this paper, it is suggested a sustainability index that allows companies in individual terms and their respective supply chains, information about their level of economic, social and environmental sustainability and also the total. To obtain the importance of the indicators the AHP methodology is used in a case study of a supply chain of the automotive industry.

It also presents the various stages experienced during the construction of the index and finally presents the final results achieved and is reflected on this.

Keywords

Development Sustainability, Sustainability Index, AHP, Supply Chain Management

Índice geral

Agradecimentos	v
Palavras-chave	vii
Abstract.....	ix
Keywords	ix
Índice geral	xi
Índice de figuras	xii
Índice de tabelas.....	xiii
Lista de Acrónimos.....	xv
1 Introdução	2
1.1 Enquadramento geral	2
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Estrutura	3
2 Referencial Teórico	5
2.1 Conceito Sustentabilidade	5
2.2 Índices de sustentabilidade	12
2.3 A sustentabilidade na Supply Chain Management (SCM).....	21
3 Proposta de um índice de sustentabilidade	23
4 Metodologia	33
5 Aplicação prática do Índice de sustentabilidade sugerido	35
6 Conclusão	57
7 Referências bibliográficas	60
Anexos	67

Índice de figuras

Figura 1 Três esferas concêntricas. Este modelo foi retirado do Conselho Ocidental Australiano de Serviços Sociais (WACOSS), “Modelo de Sustentabilidade Social”.....	7
Figura 2 Três esferas iguais. Este modelo foi retirado do Conselho Ocidental Australiano de Serviços Sociais (WACOSS), “Modelo de Sustentabilidade Social”.	7
Figura 3 Dimensões da Sustentabilidade, adaptado de (Winter e Knemeyer, 2013).....	17
Figura 4 Fases para a construção do índice	23
Figura 5 Comparações <i>pairwise</i> do método AHP	26
Figura 6 Esquema hierárquico para computação do índice individual de sustentabilidade individual.....	30
Figura 7 Agregação Linear dos dados.....	48

Índice de tabelas

Tabela 1 Quadro de Indicadores da Comissão de Desenvolvimento Sustentável, adaptado de (Singh et al. 2011)	14
Tabela 2 Quadro da estrutura de indicadores da Global Reporting Initiative, adaptado de (GRI 2013)	15
Tabela 3 Quando de alguns exemplos de Indicadores de Sustentabilidade de Dow Jones, adaptado de (DJSI 2013 - “Dow Jones Sustainability World Index Guide)	16
Tabela 4 Quadro de alguns exemplos de indicadores TBL, adaptado de Slaper e Hall (2011) “The Triple Bottom Line : What Is It and How Does It Work ?”	18
Tabela 5 Quadro de Indicadores ETHOS para Negócios Sustentáveis e Responsáveis, adaptado de (ETHOS 2013)	19
Tabela 6 Quadro de Indicadores da Norma ISO 14031, adaptado de (Norma ISO 14031, 1999)	20
Tabela 7 Seleção dos Indicadores	25
Tabela 8 Vantagens e Desvantagens/Limitações do método AHP (Adaptado de Marques, 2008)	27
Tabela 9 Nível de importância do método AHP (Tabela de SAATY)	33
Tabela 10 Caracterização das empresas	36
Tabela 11 Unidades de medida dos indicadores de sustentabilidade usados	38
Tabela 12 Determinação dos pesos para as 3 dimensões da sustentabilidade	39
Tabela 13 Normalização dos indicadores da dimensão social (Nº acidentes e % Mulheres Contratadas)	42
Tabela 14 Normalização dos indicadores da dimensão social (% trabalhadores temporários e taxa de absentismo)	43
Tabela 15 Normalização dos indicadores da dimensão social (rotação de trabalhadores e % pessoas com necessidades especiais)	44
Tabela 16 Normalização dos indicadores da dimensão ambiental (taxa de resíduos não perigosos e taxa de resíduos perigosos)	45

Tabela 17 Normalização do indicador da dimensão ambiental (quantidade de água consumida)	46
Tabela 18 Normalização do indicador da dimensão ambiental (quantidade de energia usada)	47
Tabela 19 Correlações entre os indicadores da dimensão social	48
Tabela 20 Correlações entre os indicadores da dimensão ambiental	48
Tabela 21 Sub-índice Social por empresa	49
Tabela 22 Sub-índice Ambiental por empresa	52
Tabela 23 Índice de Sustentabilidade Total por empresa	53
Tabela 24 Comportamento da cadeia de abastecimento para cada dimensão	54
Tabela 25 Índice de sustentabilidade para a cadeia de abastecimento	55

Lista de Acrónimos

AHP	Analytic Hierarchy Process
CSD	Comissão Desenvolvimento Sustentável
GRI	Global Reporting Initiative
ISDS	Índice de Sustentabilidade Dow Jones
n.a.	Não atribuído
n.r.	Não respondeu
SCM	Supply Chain Management - Gestão da Cadeia de Abastecimento
SC	Supply Chain - Cadeia de Abastecimento
TBL/3BL	Triple Bottom Line

Capítulo 1

Introdução

1 Introdução

1.1 Enquadramento geral

O desenvolvimento sustentável apresenta-se como um novo desígnio, tanto para os territórios, como para as empresas, contribuindo para a satisfação das necessidades humanas e preservação do meio ambiente das gerações atuais e futuras. Deste modo, a monitorização do nível de sustentabilidade apresenta-se crucial como suporte ao processo de tomada de decisão, em qualquer sistema de gestão. Decisores políticos do sector da indústria têm dado maior atenção à implementação do conceito de desenvolvimento sustentável das atividades de negócio, devido à forte concorrência no mercado global e às normas ambientais rigorosas. Indicadores de desenvolvimento sustentável são reconhecidos como ferramentas úteis para a avaliação e a antecipação do desempenho de produção e tendências, sendo capazes de fornecer informação de alerta preventivo, de modo a evitar danos ambientais, económicos e sociais, mas sobretudo apoiar na tomada de decisões (Singh et al. 2011).

As empresas enfrentam novos desafios para não terem apenas os melhores desempenhos económicos, mas também para serem mais responsáveis a nível ambiental e social. Ou seja, as empresas estão a mudar a perspetiva económica pura de negócios para um desenvolvimento mais sustentável, evoluindo nas preocupações económicas, sociais e ambientais nas suas operações. A perspetiva de sustentabilidade tem evoluído a partir do foco interno da empresa para uma perspetiva global da cadeia de abastecimentos (Seuring e Muller, 2008).

A Supply Chain Management (SCM - Gestão da cadeia de Abastecimento), além de aumentar a eficácia organizacional, a competitividade, o atendimento ao cliente e rentabilidade, é também crucial para influenciar o desenvolvimento sustentável dos negócios. A empresa deve implementar não apenas as práticas que promovem a empresa e a eficiência da cadeia de abastecimento global, mas também as que se concentram em questões sociais, económicas e ambientais (Singh et al. 2011).

1.2 Objetivos

O objetivo do presente trabalho passa por propor um índice de sustentabilidade numa cadeia de abastecimento na indústria do setor automóvel e aplicar o mesmo num caso de estudo, podendo verificar a fácil aplicabilidade do mesmo e a obtenção de resultados.

1.3 Estrutura

Este trabalho inicia-se com um referencial teórico, no capítulo 2, que percorre os diferentes e diversificados significados à volta do conceito da sustentabilidade. De seguida seguem-se alguns conceitos em concreto das 3 dimensões da sustentabilidade, nomeadamente a nível Ambiental, Social e Económico.

No subcapítulo 2.2 encontra-se as diferentes ferramentas de medição para a obtenção de um índice de sustentabilidade; ferramentas estas, que dizem respeito à sustentabilidade empresarial, são elas os Índices da Comissão de Desenvolvimento Sustentável, Global Reporting Initiative, Índice de Sustentabilidade Dow Jones, Triple Bottom Line, Indicadores ETHOS e Ecoinvent.

Posteriormente no subcapítulo 2.3 segue-se a sustentabilidade na Supply Chain Management, passando pela importância e aspetos que ajudam a alcançar a meta da sustentabilidade.

Seguindo para o capítulo 3, proposta de um índice de sustentabilidade, este tem como objetivo propor um índice de sustentabilidade que permita às empresas em termos individuais e às respetivas cadeias de abastecimento, obter informação sobre o seu nível de sustentabilidade económica, social, ambiental e também o total. Sendo proposto uma metodologia de trabalho constituída por 5 fases.

O capítulo 4 é referente à metodologia de trabalho, no qual é descrito os modos em que consiste o questionário elaborado através da metodologia AHP.

Durante o capítulo 5 apresenta-se a aplicação prática do índice de sustentabilidade sugerido, apresentando as diversas etapas e os respetivos resultados.

No último capítulo, explicam-se as críticas e considerações finais perante os resultados do índice de sustentabilidade, bem como se um conjunto de melhorias de trabalho deixadas em aberto após o desenvolvimento do mesmo.

Capítulo 2

Referencial Teórico

2 Referencial Teórico

2.1 Conceito Sustentabilidade

O conceito de Sustentabilidade é difícil de definir, hoje em dia há muita discussão sobre como podemos definir sustentabilidade. Os críticos argumentam que o conceito não pode ser “definido adequadamente” (Costanza e Patten, 1994). Segundo Pinnar et al. (2013) trata-se de um conceito um tanto evasivo: ainda que a sua principal mensagem é amplamente compreendida, é muito raro encontrar duas descrições idênticas, quando se trata de soletrar os seus diferentes componentes. O desenvolvimento sustentável é um padrão de uso de recursos, que visa atender as necessidades humanas preservando o meio ambiente para que essas necessidades possam ser atendidas não só no presente, mas também para as gerações futuras. O termo foi usado pela Comissão Mundial das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (WCED World Commission on Environment and Development), que publicou “Nosso Futuro Comum” (Our Common Future), também conhecido como Relatório Brundtland (Comissão Brundtland, 1987), a partir do nome do Presidente da Comissão, Gro Harlem Brundtland, que foi o Ex- Primeiro-Ministro da Noruega. A Comissão assinalou a famosa definição de desenvolvimento sustentável como aquele que “satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem as suas próprias necessidades”. O relatório foi inspirado nos resultados da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (Conferência de Estocolmo), que tinha introduzido as preocupações ambientais para o problema do desenvolvimento (Tatichi et al. 2013). Do ponto de vista corporativo, esta definição de Brundtland (1987) sugere não só um foco em aspetos económicos de um negócio, mas também uma necessidade de concentrar-se na sustentação de recursos da natureza e as sociedades as empresas servem. Este requisito fundamental foi o ponto de partida para desenvolver conceitos para a implementação de iniciativas de sustentabilidade. (Winter e Knemeyer 2012).

Noutros domínios, o termo “sustentabilidade” tem sido definido dentro de várias disciplinas, como em engenharia e ciência, gestão de operações e ciências sociais (Linton et al., 2007). Bithas e Christofakis, (2006) e Fischer et al. (2007) dizem-nos que não existe consenso sobre o conteúdo operacional do desenvolvimento económico ambientalmente sustentável. Parris e Kates (2003) falam-nos que os defensores diferem na ênfase sobre o que deve ser sustentado, o que está a ser desenvolvido, como ligar o meio ambiente e desenvolvimento e por quanto tempo de cada vez.

Allen (1980) diz que desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que deverá conseguir uma satisfação duradoura das necessidades humanas e a melhoria da qualidade de vida sob a condição de que os ecossistemas e/ou espécies são utilizados em determinados níveis e formas que lhes permitem renovar-se a si mesmos. A definição de Allen implica, mas não salienta o aspeto intergeracional da sustentabilidade. No entanto ele liga a qualidade de vida

à preservação dos ecossistemas, o que pode ser relevante para a discussão da fraca e forte sustentabilidade. Segundo o conceito de fraca sustentabilidade, a sustentabilidade entre o capital humano e natural é aceitável. Por outro lado, a sustentabilidade forte concentra-se na manutenção do capital natural. Apesar dos conceitos de fraca e forte sustentabilidade estarem claramente definidos, é praticamente difícil fazer uma distinção entre os dois, uma vez que a definição do capital natural não é necessariamente clara. (Mori e Christodoulou, 2011).

Baumgarten e Quass (2010) dizem-nos que Sustentabilidade trata-se de um conceito normativo que indica a maneira como os seres humanos devem agir em relação à natureza, e como eles são responsáveis em relação uns aos outros e futuras gerações. A essência do desenvolvimento sustentável é satisfazer as necessidades humanas fundamentais, preservando os sistemas de suporte de vida do planeta terra (Kates et al., 2001). Ambas as definições são, do espírito de ambiguidade da definição no Relatório de Brundtland (1987) uma vez que discutem as necessidades humanas e a responsabilidade intergeracional.

O crescimento sustentável é descrito como consumo de garantia total, enquanto o desenvolvimento sustentável é definido como utilitário de garantia total a longo prazo, portanto a equidade intergeracional é considerada (Dasgupta, 2001; Pezzey, 1992). Sustentabilidade Ecológica e desenvolvimento económico são definidos como a dinâmica das atividades económicas, as atitudes humanas e da população humana para manter um nível de vida aceitável para todos os seres humanos e para assegurar a disponibilidade de recursos naturais, ecossistemas e sistemas de suporte de vida a longo prazo (Van den Bergh e Nijkamp, 1991). A sustentabilidade é um processo de ligações sócio ecológico, incluindo as dimensões ecológicas, sociais e económicas, e não implica desafiar limites ecológicos em escalas temporais e espaciais que irão afetar negativamente os sistemas ecológicos e sistemas sociais (Berkes e Folke, 1998). A sustentabilidade dos sistemas Homem - Ambiente é determinada através de três características principais: resistência a ambas as perturbações naturais e antropogénicas, conveniência para as sociedades humanas e os limites temporais e espaciais de escala (Mayer, 2008). A atratividade da definição do relatório Brundtland situa-se na sua generalidade, deixando questões como sustentabilidade fraca e forte aberta a interpretações (Mori e Christodoulou, 2011).

As três dimensões da sustentabilidade: social, ambiental e económica, são mais esclarecedoras quando mantidas isoladamente. Embora haja alguma sobreposição entre os três e algumas ligações, as três têm sido abordadas separadamente por diferentes disciplinas. Cientistas sociais são melhor capazes de definir a sustentabilidade social, e os ambientalistas não têm um papel importante nessa necessidade. (Goodland e Daly, 1996)

A relação entre os aspetos ambientais, sociais e económicos da sustentabilidade são normalmente representados por um dos dois seguintes modelos. O primeiro modelo apresenta

três esferas concêntricas. As esferas "económicas", "sociais" são retratadas como dependentes da saúde da esfera ambiental (Figura 1).

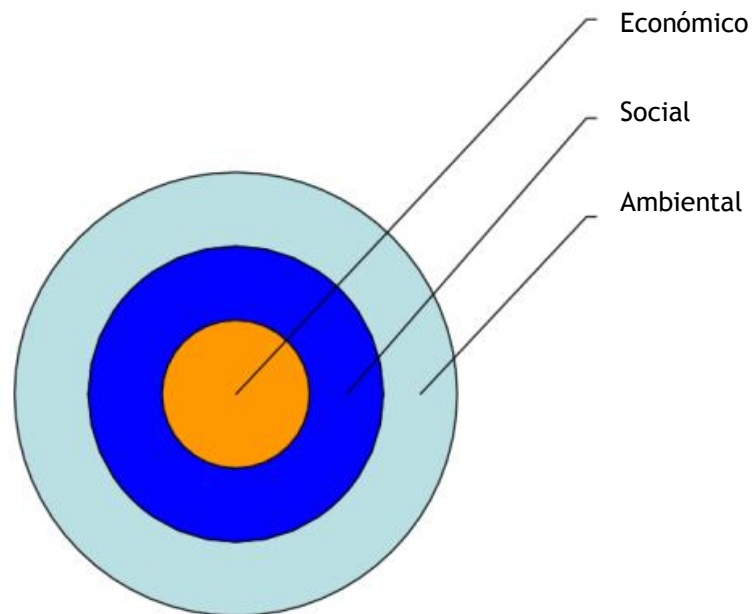


Figura 1 Três esferas concêntricas. Este modelo foi retirado do Conselho Ocidental Australiano de Serviços Sociais (WACOSS), "Modelo de Sustentabilidade Social".

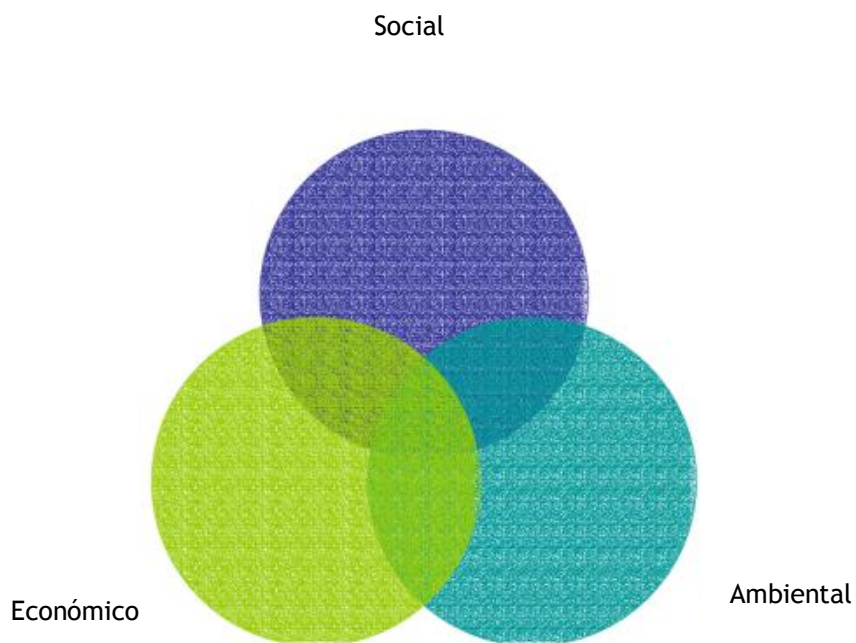


Figura 2 Três esferas iguais. Este modelo foi retirado do Conselho Ocidental Australiano de Serviços Sociais (WACOSS), "Modelo de Sustentabilidade Social".

Um modo mais recente, mas ainda generalizado de pensar é que as três esferas são melhor representadas de forma igual (Figura 2). Isso é retratado no modelo círculos sobrepostos. (McKenzie, 2004)

A dimensão social é bipolar; refere-se tanto a indivíduos como a níveis de organizações. Embora as circunstâncias materiais concretas estão na base da dimensão social, os próprios fenómenos sociais são imateriais e, portanto, difíceis de analisar (Lehtonen, 2004). Hall e Matos (2010) ressaltam que a dimensão social do desenvolvimento sustentável está a emergir como o principal desafio nas cadeias produtivas sustentáveis, devido ao facto de que as empresas têm de envolver um grande número de interessados, com objetivos diferentes, demandas e opiniões que podem interpretar a mesma situação de forma diferente.

As abordagens para a dimensão social do desenvolvimento sustentável são diversas. Como mencionado por Martin (2001), uma definição específica da dimensão social do desenvolvimento sustentável é menos clara. Compreensivelmente, a diversidade de condições económicas, sociais e culturais de cada país torna o desenvolvimento de uma definição uniforme de sustentabilidade social muito difícil (Moldan et al. 2011). Black (2004) define sustentabilidade social na medida em que os valores sociais, identidades sociais, relações sociais e instituições sociais podem continuar no futuro. Torjman (2000) caracteriza a sustentabilidade social como uma perspetiva social, em particular, o bem-estar humano não pode ser sustentado sem um ambiente saudável e é igualmente improvável, na ausência de uma economia vibrante. A sustentabilidade social requer que a coesão da sociedade e a sua capacidade de trabalhar em prol de objetivos comuns seja mantida. As necessidades individuais, como as de saúde e bem-estar, nutrição, habitação, educação e expressão cultural devem ser cumpridas (Gilbert et al. 1996). No entanto, estas e outras definições são mais ou menos declarações dos objetivos gerais da política social, em vez de tentativas sérias para definir a dimensão social do desenvolvimento sustentável, como foi observado por Colantonio (2007).

De um modo geral, tem havido um forte foco na definição de sustentabilidade como uma condição, e em medi-lo com uma série de indicadores.

A sustentabilidade social é: uma condição de melhoria de vida nas comunidades, e um processo dentro das comunidades que podem alcançar essa condição. (McKenzie, 2004)

Os seguintes recursos são indicadores da condição, e passos para a sua criação e implementação são os aspetos do processo:

- Igualdade de acesso aos principais serviços (incluindo saúde, educação, transportes, habitação e recreação)

- Equidade entre gerações, o que significa que as gerações futuras não serão prejudicadas pelas atividades da geração atual

- Um sistema de relações culturais em que os aspetos positivos das diferentes culturas são valorizados e protegidos, e em que a integração cultural é suportado e promovido quando é desejado pelos indivíduos e grupos.

- A participação política generalizada dos cidadãos, não só nos eleitorais procedimentos, mas também em outras áreas de atividade política, particularmente num nível local

- Um sistema de transmissão de consciencialização sobre a sustentabilidade social de uma geração para a seguinte

- Um sentido de responsabilidade da comunidade para a manutenção desse sistema de transmissão

- Mecanismos para a comunidade coletivamente identificando os seus pontos fortes e necessidades

- Mecanismos para uma comunidade poder cumprir as suas próprias necessidades, sempre que possível através da ação comunitária

- Mecanismos de defesa política para atender às necessidades que não podem ser atendidas por ação comunitária.

A lista de Mckenzie (2004) em cima apresentada é para fins de discussão e não pretende ser completada. O objetivo passa por discutir as questões envolvidas na definição de sustentabilidade social como um campo de estudo independente, sem referências a preocupações ambientais ou económicas.

As definições de sustentabilidade social geralmente descrevem-na como uma condição positiva atualmente existente, ou como uma meta que continua a ser alcançada. Quando considerar não existir, a comunidade pode ser considerada "em risco" e precisa de apoio. Sustentabilidade é também visto por vezes como um ativo, que ocorre naturalmente em diferentes graus no interior das sociedades, o que lhes permite manter a coerência e superar a mudança e dificuldades. Isto é muitas vezes chamado de "capital social".

O sucesso e a competitividade de uma empresa a longo prazo é a base da sua dimensão económica. Em contraste com as dimensões social e ambiental, a dimensão económica é principalmente de natureza quantitativa, sendo focado para o uso eficiente dos recursos, para atingir um retorno sobre o investimento (Rumelt, 1974).

A definição amplamente aceita de sustentabilidade económica é a manutenção do capital intacto. Tem sido usada por contabilistas desde a Idade Média para permitir aos operadores comerciais saber quanto das suas receitas de vendas eles e as suas famílias poderiam consumir. Assim, a definição moderna de renda (Hicks 1946) já é sustentável.

Das quatro formas de capital (natural, social, humano e produzido pelo ser humano), os economistas têm dedicado pouca atenção ao capital natural (inclui florestas intactas ao ar saudável), pois até há relativamente pouco tempo que não era considerado um recurso escasso. A economia prefere valorizar as coisas em termos monetários, por isso está a ter grandes problemas de valorização do capital natural - intangível, intergeracional e, especialmente, recursos de acesso comum, como o ar, etc. Além disso, os custos ambientais costumavam ser “externalizados”, são correntemente começados a ser internalizados por meio de políticas ambientais de soma e técnicas de avaliação. Como as pessoas e os impactos irreversíveis estão em jogo, os economistas têm de utilizar princípios de antecipação e precaução como rotina, devendo errar por excesso de cautela perante a incerteza e o risco. (Goodland e Daly, 1996)

Em “Sustentabilidade Económica e Preservação de Ativos Ambientais,” Foy (1990) explica que do ponto de vista económico, a sustentabilidade exige que a atividade económica atual não seja um encargo desproporcionado para as gerações futuras. A economia deve considerar os ativos ambientais como apenas uma parte do valor do capital natural e artificial, tornando-se a sua preservação uma função da análise financeira global. Em contraste, o ecologista procurará preservar os níveis mínimos de ativos ambientais em termos físicos, sugerindo uma abordagem ecológica para caracterizar melhor a situação atual, devendo servir para limitar o raciocínio económico convencional, a fim de garantir a sustentabilidade. A sustentabilidade económica deve ser analítica, com vista à minimização dos custos sociais, ao cumprimento das normas de proteção e dos ativos ambientais, mas não para determinar o que esses padrões devem ser (Morelli, 2011).

O entendimento básico do termo sustentabilidade ambiental estabelecido por Morelli (2011) expande essencialmente a nossa percepção comum da atividade humana, de modo a conectá-lo de forma mais clara com o conceito ecológico da interdependência, delineando, assim, os limites desta utilização da sustentabilidade para corresponder à sobreposição das atividades humanas sobre o funcionamento do ecossistema de apoio. A sustentabilidade ambiental é portanto, limitada e na verdade, torna-se um subconjunto de sustentabilidade ecológica. De um modo geral, este conceito de sustentabilidade ambiental pode ser visto como adicionar profundidade a uma parte do significado da definição mais comum de desenvolvimento sustentável, ou seja, “a satisfação das necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas necessidades”, assumindo a definição geral “satisfazer as necessidades de recursos e serviços das gerações atuais e futuras sem comprometer a saúde dos ecossistemas que os fornecem”; (Our Common Future).

Mais especificamente, a sustentabilidade ambiental pode ser definida como uma condição de equilíbrio, resistência e interconexão que permite que a sociedade humana a satisfazer suas necessidades enquanto não exceder a capacidade dos seus ecossistemas de apoio para continuar a regenerar os serviços necessários para atender a essas necessidades, nem por nossas ações diminuição da diversidade biológica.

Segundo Goodland (1995), a sustentabilidade ambiental visa melhorar o bem-estar humano, protegendo as fontes de matérias-primas utilizadas, garantindo que os limites para resíduos humanos não sejam excedidos, a fim de impedir o surgimento de consequências negativas para a humanidade. Também identifica a sustentabilidade ambiental como um conjunto de restrições sobre as quatro principais atividades que regulam as escalas do subsistema económico humano: o uso de recursos renováveis e não renováveis a montante, e a poluição e o desperdício assimilação a jusante.

Moldan et al. (2011) referem que o Programa de Sustentabilidade Ambiental da Fundação Nacional de Ciência dos EUA para 2009 apoia a pesquisa de engenharia com o objetivo de promover sistemas de engenharia sustentável que suportam o bem-estar humano e que também estejam em conformidade compatível com a manutenção dos sistemas naturais. Uma das novas revistas foca explicitamente a sustentabilidade ambiental: *Current Opinion in Sustentabilidade Ambiental* é a primeira revista académica a analisar e sintetizar pesquisas sobre sustentabilidade e mudanças ambientais. Proporciona o seu público com um novo veículo para fornecer atualizações em tempo real sobre a ciência e os programas de investigação.

Uma importante contribuição para o conceito de sustentabilidade ambiental foi feito pela Estratégia Ambiental da OCDE para a Primeira Década do Século 21 (OCDE, 2001). A Estratégia define quatro critérios específicos para a sustentabilidade ambiental:

A regeneração, em que recursos renováveis devem ser utilizados de forma eficiente e não será permitido a sua utilização para exceder as suas taxas de longo prazo de regeneração natural;

A substituíbilidade, recursos não-renováveis devem ser utilizadas de forma eficiente e a sua utilização limitada a níveis que podem ser compensados por substituição com recursos renováveis ou outras formas de capital,

Assimilação, liberações de substâncias perigosas ou poluentes para o meio ambiente não deve exceder a sua capacidade de assimilação e evitar a irreversibilidade. Identifica ainda cinco objetivos inter-relacionados para melhorar as políticas ambientais operacionais rentáveis e no contexto do desenvolvimento sustentável:

- Manutenção da integridade dos ecossistemas através da eficiente gestão dos recursos naturais;
- Pressões ambientais ao dissociar do crescimento económico;
- Melhorar a informação para a tomada de decisão: medir o progresso por meio de indicadores;
- A interface social e ambiental: melhoria da qualidade de vida;
- Interdependência ambiental global: a melhoria da governação e co- operação.

A dimensão ambiental inclui o conjunto de objetivos, planos e mecanismos que promovem uma maior responsabilidade ambiental e a incentivar o desenvolvimento e a difusão de tecnologias ambientalmente amigáveis (Klassen, 2001).

2.2 Índices de sustentabilidade

O conceito de desenvolvimento sustentável tem sido um ponto fulcral importante para os responsáveis tomarem decisões na indústria (Singh et al. 2011). À medida que o conceito de Desenvolvimento Sustentável foi sendo interiorizado pelas instituições, houve a necessidade de avaliar o desempenho das economias com base neste novo conceito e não apenas em indicadores como o PIB (produto interno bruto). Os economistas chegaram ao consenso de que este indicador não refletia exhaustivamente o bem-estar económico e a sua evolução no tempo não permitia avaliar a sustentabilidade do desenvolvimento. (<http://www.ambiente.maiadigital.pt/desenvolvimento-sustentavel/indicadores-de-sustentabilidade-1>)

Delai e Takahashi (2011) referem que a medição de sustentabilidade é uma atividade determinante para a inserção de um assunto num processo de tomada de decisão num sistema de gestão e organização. A avaliação da sustentabilidade pode ser realizada através de índices ou de um conjunto de indicadores. A unidade de medição de sustentabilidade usada não é relevante, dado que a sua função será a mesma: auxiliar os responsáveis a tomarem decisões para avaliar o desempenho corporativo em termos de sustentabilidade, assim como fornecer informações, que habilitem o planeamento futuro.

Têm sido propostas diversas ferramentas e índices para a medição dos níveis de sustentabilidade das organizações, nomeadamente: **Índices da Comissão de Desenvolvimento Sustentável**, **Global Reporting Initiative**, **Índice de Sustentabilidade Dow Jones**, **Triple Bottom Line** e **Indicadores ETHOS**. Outra ferramenta de medição é o **Ecoinvent**.

Os Índices da Comissão de Desenvolvimento Sustentável,(Tabela 1) são um conjunto de indicadores de Desenvolvimento Sustentável organizados pelas Nações Unidas em 1995. O objetivo principal era tornar os indicadores de desenvolvimento sustentável acessíveis aos responsáveis, esclarecendo as suas metodologias. (CSD, 2002). É uma ferramenta que segue o conceito de desenvolvimento sustentável de Brundtland e concentra-se em quatro dimensões da sustentabilidade: social, ambiental, económica e institucional. Desde a sua criação, o objetivo primordial dos indicadores da Comissão de Desenvolvimento Sustentável foi para informar a política a nível nacional. Além de utilizar indicadores para avaliar o progresso global para o desenvolvimento sustentável, muitos países usam com êxito para medir o sucesso no âmbito da sua estratégia de desenvolvimento sustentável nacional. Além do seu propósito, há outros critérios importantes para a seleção de indicadores de desenvolvimento sustentável. Desde início, as diretrizes dos indicadores da Comissão de Desenvolvimento Sustentável e metodologias têm recomendado que os indicadores de desenvolvimento sustentável são: (CSD, 2007)

- 1 - Principalmente de âmbito nacional;
- 2 - Relevante para avaliar o progresso do desenvolvimento sustentável;
- 3 - Em número limitado, mas que permanecem em aberto e adaptável às necessidades futuras;
- 4 - Amplo na cobertura da Agenda 21 e de todos os aspetos do desenvolvimento sustentável;
- 5 - Compreensível, clara e inequívoca;
- 6 - Conceitualmente som;
- 7 - Representante de um consenso internacional dentro do possível;
- 8 - Dentro das capacidades dos governos nacionais para o desenvolvimento;
- 9 - Dependente de dados de custo eficaz de qualidade conhecida.

Tabela 1 Quadro de Indicadores da Comissão de Desenvolvimento Sustentável, adaptado de (Singh et al. 2011)

Comissão de Desenvolvimento Sustentável - Indicadores			
Social	Ambiental	Económico	Institucional
-Equidade	-Atmosfera	-Estrutura económica	-Quadro Institucional
-Saúde	-Terra	-Padrões de Consumo e produção	-Capacidade institucional
-Educação	-Oceanos, Mares e Costas		
-Habitação	-Água doce		
-Segurança	-Biodiversidade		
-População			

O **Global Reporting Initiative (GRI)** trata-se de um quadro voluntário com informações sobre o desempenho económico, ambiental e social de uma organização. Lançado em 1997, pela Coligação para Economias Ambientalmente Responsáveis (CERES - Coalition for Environmentally Responsible Economies) e pelo Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas (UNEP - United Nations Environment Programme), visa a prestação de auxílio às empresas e aos seus associados para a compreensão e comunicação das suas contribuições para o desenvolvimento sustentável, melhorando a qualidade e utilidade dos relatórios de sustentabilidade. O GRI concentra-se no conceito de triple bottom line, equilibrando as complexas relações entre a corrente de necessidades económicas, ambientais e sociais, por forma a não comprometerem o futuro (GRI, 2013).

As Diretrizes do GRI (Tabela 2) oferecem relatórios, informações-padrão e um manual de implementação para a elaboração de relatórios de sustentabilidade de organizações, independentemente da sua dimensão, sector ou localização. As Diretrizes também oferecem uma referência internacional para todos os interessados na divulgação da abordagem da governação e do desempenho ambiental, social e económico e os impactos das organizações.

As Diretrizes são desenvolvidas através de um processo global de várias partes interessadas, envolvendo representantes de empresas, trabalhadores, sociedade civil e os mercados financeiros, bem como os auditores e peritos em vários campos. As Diretrizes são desenvolvidas com documentos relacionados com relatórios reconhecidos internacionalmente.

Tabela 2 Quadro da estrutura de indicadores da Global Reporting Initiative, adaptado de (GRI 2013)

Global Reporting Initiative (GRI)				
Categoria	Económico		Ambiental	
	<ul style="list-style-type: none"> - Desempenho económico - Presença no mercado - Impactos económicos indiretos - Prática de contratos 		<ul style="list-style-type: none"> - Materiais - Energia - Água - Biodiversidade - Emissões - Efluentes e resíduos - Produtos e serviços - Conformidade - Transporte - Global - Avaliação ambiental de fornecedor - Mecanismos de reclamação ambiental 	
Categoria	Social			
Sub-Categorias	Práticas Laborais	Direitos Humanos	Sociedade	Responsabilidade pelo produto
	<ul style="list-style-type: none"> - Emprego - Relações de gestão de trabalho - Segurança e saúde ocupacional - Treinamento e educação - Diversidade e igualdade de oportunidades - Remuneração igual para homens e mulheres - Avaliação de fornecedor para práticas trabalhistas - Mecanismos de reclamação de práticas trabalhistas 	<ul style="list-style-type: none"> - Investimento - Não-discriminação - Liberdade de associação e negociação coletiva - Trabalho infantil - Trabalho forçado ou compulsório - Práticas de segurança - Direitos indígenas - Avaliação de direitos humanos do fornecedor - Mecanismos de queixa de direitos humanos 	<ul style="list-style-type: none"> - Comunidades locais - Anticorrupção - Políticas públicas - Comportamento anti concorrencial - Conformidade - Avaliação de fornecedor para impactos na sociedade - Mecanismos de queixa por impactos na sociedade 	<ul style="list-style-type: none"> - Segurança e saúde do cliente - Produtos e serviços de rotulagem - Comunicações de marketing - Privacidade do cliente - Conformidade

O Índice de sustentabilidade Dow Jones (DJSI) (Tabela 3) é um dos índices de sustentabilidade mais importantes. Foi lançado em 1999 para acompanhar o desempenho do índice global do top 10% de empresas do Dow Jones, que lideram em termos de sustentabilidade empresarial. De acordo com esse índice, sustentabilidade significa, criar valor a longo prazo para os acionistas, abraçando oportunidades e gestão dos riscos

decorrentes de desenvolvimentos económicos, ambientais e sociais (Jones, 2005). Ao longo do tempo, também foram criadas índices regionais. O índice Dow Jones STOXX Sustainability (DJSSI) para os líderes de sustentabilidade da Europa foi criado em 2001, o DJSI América do Norte (DJSINA) foi criado em 2005, e do Índice de Sustentabilidade da Ásia Pacífico Dow Jones foi criado no início de 2009. O desempenho da empresa é controlada por meio de uma avaliação de sustentabilidade corporativa, cujo objetivo explícito é medir e verificar o desempenho de sustentabilidade corporativa das empresas no universo de investimento (DJSI, 2013).

A família do DJSI usa uma abordagem de best-in-class para selecionar líderes de sustentabilidade de todos os setores, com base em critérios de sustentabilidade previamente definidos, incorporados na Avaliação de Sustentabilidade Ambiental (Corporate Sustainability Assessment - CSA). Best-in-class significa que:

- Nenhuma indústria é excluída dos índices, com as empresas mais sustentáveis em cada setor selecionado para a adesão ao índice;
- As empresas recebem uma pontuação total de Sustentabilidade entre 0 - 100 e são classificadas em relação às outras empresas na sua indústria;
- Apenas o top 10% das empresas de cada setor, com base na sua pontuação de sustentabilidade, estão incluídos no Índice Mundial de Sustentabilidade Dow Jones. (DJSI, 2013)

Tabela 3 Quando de alguns exemplos de Indicadores de Sustentabilidade de Dow Jones, adaptado de (DJSI 2013 - "Dow Jones Sustainability World Index Guide")

Índice de Sustentabilidade Dow Jones (DJSI)		
Social	Ambiental	Económico
-Contribuição de Resultados de Saúde	-Biodiversidade	-Gestão da marca
-Desenvolvimento do capital humano	-Estratégia Climática	-Risco e Gestão de Crises
-Indicador de prática de trabalho	-Pegada Ambiental	-Práticas de Marketing
-Questões controversas	-Relatórios Ambientais	

O **Triple Bottom Line (TBL/3BL)** (Tabela 4) Trata-se de um índice agregado, que avalia o desempenho de sustentabilidade das empresas. A sustentabilidade é o equilíbrio entre o crescimento financeiro, para melhorar o ambiente, ética e equidade (Wang, 2005). A sustentabilidade deve cobrir TBL/3BL, que considera a qualidade ambiental, a prosperidade económica e a justiça social (Elkington, 1997). O conceito do TBL foi introduzido em meados de 1990, quando uma consultoria de gestão focada na prestação de contas começou a usar o

termo no seu trabalho (Willard, 2002). Este quadro de contabilidade, TBL, foi além das medidas tradicionais de lucro, o retorno sobre o investimento e valor para os acionistas para incluir as dimensões ambientais e sociais. Deve-se notar que alguns grupos usam uma nomenclatura diferente, como 3P do (profits, planet, people / lucro, planeta e pessoas) e (economics, environment, equity / economia, meio ambiente e equidade) de 3E para refletir os pontos de vista semelhantes ao do TBL/3BL. Enquanto as nuances de significado dessas outras abordagens são ligeiramente diferentes, a ideologia é a mesma. Embora a dimensão económica “tradicional” do TBL/3BL é amplamente utilizado no mundo dos negócios e as medidas são bem compreendidos e desenvolvidos, as "novas" dimensões sociais e ambientais são menos prevalentes e muito mais difícil de medir (Figura 3) (Winter e Knemeyer, 2013).

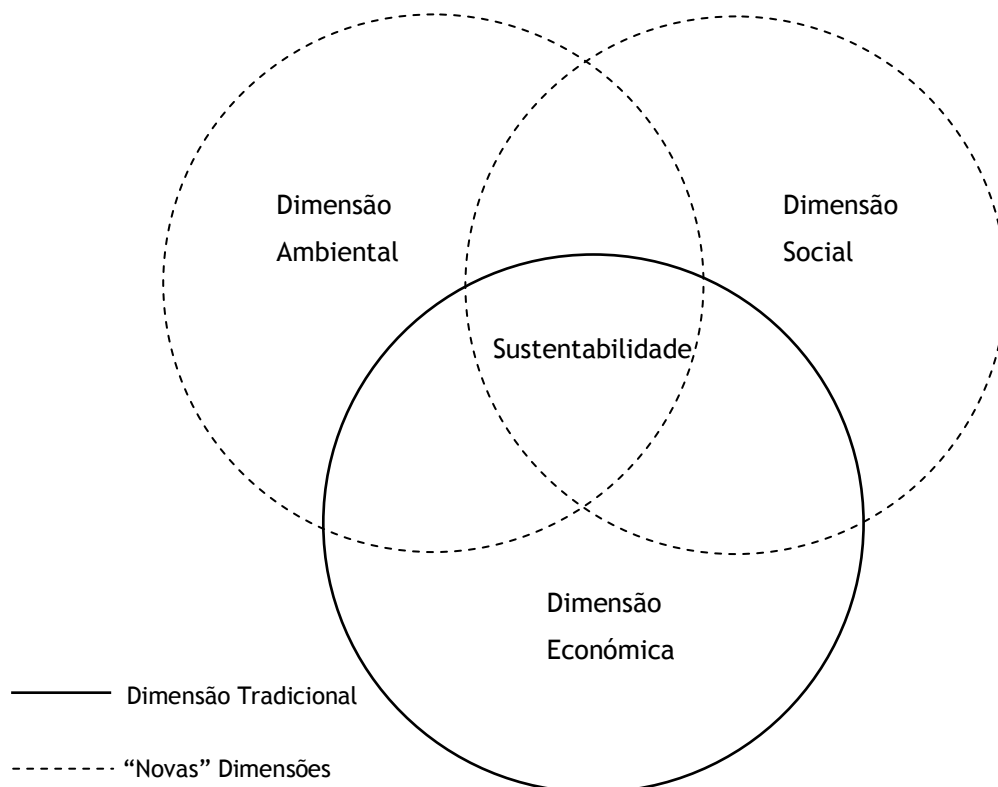


Figura 3 Dimensões da Sustentabilidade, adaptado de (Winter e Knemeyer, 2013)

Tabela 4 Quadro de alguns exemplos de indicadores TBL, adaptado de Slaper e Hall (2011) “The Triple Bottom Line : What Is It and How Does It Work ?”

Indicadores TBL		
Social	Ambiental	Económico
-Taxa de desemprego	-Concentração de dióxido de enxofre	-Renda Pessoal
-Taxa de participação de trabalho feminino	-Poluentes prioritários selecionados	-Custo de subemprego
-Renda familiar média	-Excesso de nutrientes	-Tamanho estabelecimento
-% da população com um grau de nível pós-curso secundário ou certificado	-Consumo de eletricidade	-Crescimento de emprego
-Tempo médio de viagem	-Consumo de combustível fóssil	-Distribuição de emprego por sector
-Per capita de crimes violentos	-Gestão de resíduos sólidos	-Percentagem de empresas em cada setor
-Expectativa de vida ajustados pela Saúde	-Gestão de resíduos perigosos	-Receita por setor contribuindo para produto bruto do estado
	-Concentração de óxidos de nitrogênio	

Os **indicadores ETHOS** de responsabilidade social, são um conjunto de indicadores lançados em 2002 projetado para ajudar as empresas brasileiras a aprender e avaliar empresa gestão, diz respeito às práticas de negócios de responsabilidade social, o negócio estratégia e acompanhamento do desempenho geral da empresa (ETHOS, 2013). Trata-se de um guia de autoavaliação e relatórios que incide principalmente sobre os aspetos sociais da sustentabilidade e considera a responsabilidade social das empresas, como uma forma de gerenciar, abordando simultaneamente a competitividade, a sustentabilidade e as necessidades da sociedade. (Delai e Takahashi 2011)

A atual geração dos Indicadores ETHOS, apresenta uma nova abordagem para a gestão das empresas e procura integrar os princípios e comportamentos da responsabilidade social empresarial com os objetivos para a sustentabilidade, baseando-se num conceito de negócios sustentáveis e responsáveis ainda em desenvolvimento. Além de ter maior integração com as diretrizes de relatórios de sustentabilidade da GRI, com a Norma de Responsabilidade Social ABNT NBR ISO 26000 e outras iniciativas.

Os Indicadores ETHOS (Tabela 5) para Negócios Sustentáveis e Responsáveis têm como foco avaliar o quanto a sustentabilidade e a responsabilidade social têm sido incorporadas nos

negócios, auxiliando a definição de estratégias, políticas e processos. Embora traga medidas de desempenho em sustentabilidade e responsabilidade social, esta ferramenta não se propõe a medir o desempenho das empresas nem reconhecer empresas como sustentáveis ou responsáveis. (ETHOS 2013)

Tabela 5 Quadro de Indicadores ETHOS para Negócios Sustentáveis e Responsáveis, adaptado de (ETHOS 2013)

Indicadores ETHOS			
Social	Ambiental	Económico	Visão e Estratégia
-Direitos Humanos	-Mudanças Climáticas	-Governança Organizacional	-Estratégias para a Sustentabilidade
-Práticas de Trabalho	-Gestão e Monitorização dos impactos sobre os serviços Ecosistémicos e a Biodiversidade	-Práticas de Operação e Gestão	-Proposta de Valor
-Questões relativas ao consumidor	-Impactos do Consumo		-Modelo de Negócios
-Envolvimento com a comunidade e seu desenvolvimento			

No final de 2000, foi lançado oficialmente o projeto **Ecoinvent 2000**. Vários escritórios federais suíços e institutos de pesquisa do domínio ETH (Eidgenössische Technische Hochschule / Instituto Federal de Tecnologia) concordaram num conjunto de esforços para harmonizar e atualizar dados do inventário do ciclo de vida (Life Cycle Inventory - LCI) para a sua utilização com a avaliação do ciclo de vida (Life Cycle Assessment - LCA) (Frischknecht et al. 2005). Com vários milhares de conjuntos de dados de LCI nas áreas da agricultura, abastecimento de energia, transportes, biocombustíveis, biomateriais, produtos químicos especiais, construção e materiais de embalagem, metais básicos e preciosos, processamento de metais, bem como o tratamento de resíduos, dispõem de uma das mais completas bases de dados internacionais LCI. A sua base de dados pretende apoiar e melhorar o desempenho ambiental dos diversos produtos, processos e serviços de diferentes organizações.

O programa Ecoinvent tem como missão estabelecer e fornecer uma avaliação cientificamente correcta do LCA e gestão do ciclo de vida (Life Cycle Management - LCM) de dados e serviços para a indústria, consultores, autoridades públicas e instituições de pesquisa (Ecoinvent 2013).

ISO 14031- Gestão ambiental, Avaliação de desempenho ambiental e Linhas de orientação

A norma ISO 14031 proporciona uma orientação sobre a conceção e utilização de avaliação do desempenho ambiental de uma organização. É aplicável a todas as organizações, independentemente do tipo, tamanho, localização e complexidade.

Muitas organizações têm procurado maneiras de entender, demonstrar e melhorar o seu desempenho ambiental. Isto pode ser conseguido através da gestão eficaz desses elementos das suas atividades, produtos e serviços que possam alterar significativamente o meio ambiente.

Avaliação do desempenho ambiental, é o tema da presente norma internacional. Esta é uma gestão interna com informação fiável e verificável numa base contínua para determinar se um desempenho ambiental das organizações está cumprindo os critérios estabelecidos pela administração da organização.

Quando uma organização não tem um sistema de gestão ambiental, a avaliação do desempenho ambiental pode ajudar a organização nos seguintes modos:

- Identificar os seus aspetos ambientais;
- Determinar quais os aspetos que ele vai tratar como significativos;
- Definir critérios para o seu desempenho ambiental;
- Avaliando seu desempenho ambiental em função destes critérios.

Esta norma internacional descreve duas categorias gerais de indicadores para avaliação do desempenho ambiental, (Tabela 6) que são indicadores de desempenho ambiental e indicadores de condição ambiental.

Tabela 6 Quadro de Indicadores da Norma ISO 14031, adaptado de (Norma ISO 14031, 1999)

Indicadores - Norma ISO 14031	
Indicadores de Desempenho Ambiental -Gestão de Desempenho de Indicadores <ul style="list-style-type: none">• Fornece informações sobre os esforços de gestão de modo a influenciar o desempenho ambiental das operações da organização. -Indicadores de Desempenho Operacional <ul style="list-style-type: none">• Fornece informações sobre o desempenho ambiental das operações da organização	Indicadores de Condição Ambiental -Fornece informações sobre o estado do ambiente, que podem ser afetados pela organização.

2.3 A sustentabilidade na Supply Chain Management (SCM)

A globalização e as tendências económicas recentes criaram cadeias de abastecimento altamente complexas. A conceção, organização, interações, competências, capacidades e gestão destas cadeias de abastecimento tornaram-se questões-chave (Gold et al., 2009). A SCM é, portanto, de grande relevância tanto para competir com o sucesso no mercado de hoje e na abordagem de um comportamento responsável em todas as fases da SCM. Representa uma disciplina potencialmente importante para estabelecer a forma de integrar considerações e práticas ambientais e sociais, para alcançar a meta da sustentabilidade (Ashby et al. 2012).

O condutor principal para o rápido desenvolvimento da SCM tem sido a sustentabilidade económica, baseada na premissa de que uma cadeia de abastecimentos integrada e eficiente ajuda a minimizar os riscos e a aumentar os lucros monetários (Fawcett et al., 2008).

A SCM, além de aumentar a eficácia organizacional, melhorar a competitividade, o atendimento ao cliente e a rentabilidade, é também crucial para influenciar o desenvolvimento da sustentabilidade do negócio. Ou seja, ele promove a integração entre empresas e seus fornecedores, através do desenvolvimento de parcerias e alianças estratégicas. A ênfase recente dada à sustentabilidade tem feito esta questão mais complexa. (Linton et al. 2007)

Capítulo 3

Proposta de um índice de sustentabilidade

3 Proposta de um índice de sustentabilidade

Nesta secção o objetivo passa por propor um índice de sustentabilidade que permita às empresas em termos individuais e às respetivas cadeias de abastecimento, obter informação sobre o seu nível de sustentabilidade económica, social, ambiental e também o total. Desta forma é possível identificar as áreas prioritárias de atuação e mudar comportamentos de modo a tornarem-se mais sustentáveis e assim também mais competitivas.

Neste sentido, é proposta uma metodologia constituída por 5 fases:

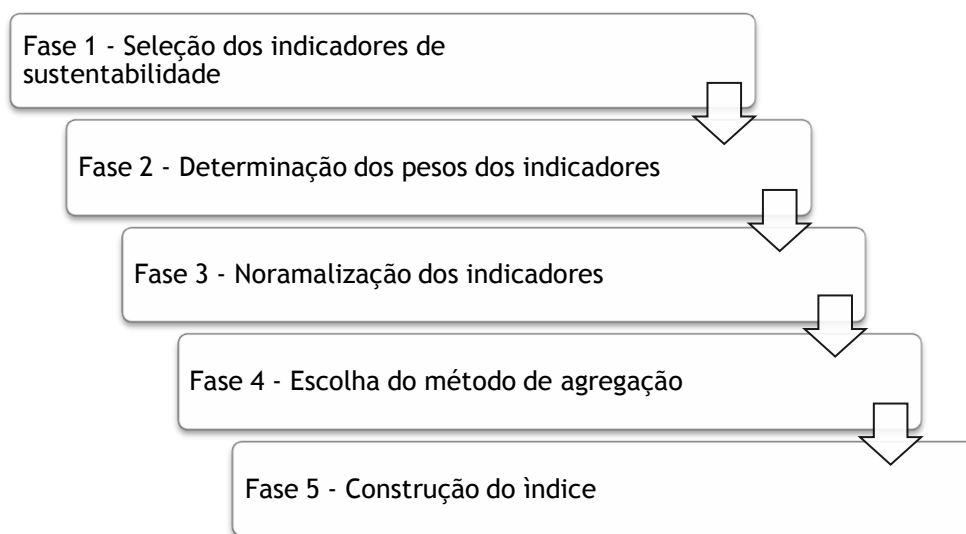


Figura 4 Fases para a construção do índice

Segue-se uma breve explicação de cada uma das fases.

FASE 1 - SELEÇÃO DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Os Indicadores executam várias funções. Podem levar-nos a melhores decisões e ações mais efetivas por simplificar, clarificar e tornar a informação agregada acessível aos responsáveis de tomarem de decisões. Podem ajudar a incorporar o conhecimento da ciência física e social na tomada de decisões, e podem ajudar a medir e calibrar o progresso em direção às metas de desenvolvimento sustentável. Podem também fornecer um aviso antecipado para evitar retrocessos económicos, sociais e ambientais. São ferramentas úteis para comunicar ideias, pensamentos e valores. (CSD, 2007)

Os indicadores de sustentabilidade tem vindo a ganhar grande importância e são cada vez mais reconhecidos como uma ferramenta poderosa para a formulação de políticas e de comunicação pública ao fornecer informações sobre os países e desempenho das empresas em domínios como o ambiente, a melhoria económica, social ou tecnológica. Ao conceituar fenómenos e destacando as tendências, os indicadores de sustentabilidade simplificam, identificam, analisam e comunicam a informação complexa e complicada. (Singh et al. 2011)

Segundo Singh et al. (2011) indicadores de desenvolvimento sustentável são reconhecidos como ferramentas úteis para a avaliação e a antecipação do desempenho de produção e tendências, sendo capaz de fornecer informação de alerta precoce para evitar danos ambientais, económicos e sociais de modo a apoiar na tomada de decisões.

De acordo com KEI (2005), indicadores simples e indicadores agregados são cada vez mais reconhecidos como uma ferramenta útil para a elaboração de políticas e de comunicação pública em transmitir informações sobre o desempenho dos países em áreas como meio ambiente, economia, sociedade, ou de desenvolvimento tecnológico. Os indicadores são adotados por países e empresas pela sua capacidade de resumir, de concentrar e condensar a enorme complexidade do nosso ambiente dinâmico para uma quantidade razoável de informações significativas. (Godfrey and Todd, 2001).

Os indicadores de desenvolvimento sustentável devem, portanto, abranger todas as três dimensões da sustentabilidade, refletindo as restrições significativas sobre a atividade humana e transmitir informações sobre o nível de equidade inter e intra geracional (Clift, 2003).

As várias fases para a criação do índice proposto, passa por inicialmente haver uma seleção de um conjunto de indicadores que cobrem os diferentes aspetos da sustentabilidade ambiental, social e económica. Depois de uma pesquisa das diversas ferramentas de medição, já existentes, do desempenho da sustentabilidade e através de uma base de dados, foi a abordagem feita para a seleção dos indicadores.

Na tabela 7 constam os indicadores propostos para serem usados na SC automóvel. As diversas diretrizes do GRI (G4 - LA6, G4 - LA7, G4 - LA12, G4 - LA4, G4 - LA1, G4 - EC1, G4 - EN3) e da Norma ISO 14031 fornecem um conjunto de indicadores que permite auxiliar na escolha para a proposta do índice de sustentabilidade. Na seleção de indicadores de sustentabilidade da cadeia de abastecimento é necessário assegurar que eles são mensuráveis, ter em conta que devem melhorar a avaliação e o controlo ao longo do tempo, uma vez que as empresas modificam as suas práticas oportunamente. Também é importante que, possam ser combinados com uma avaliação global de produtos e serviços de operação de uma empresa e melhorar o processo de tomada de decisão. (Tsoufas e Pappis, 2008)

Tabela 7 Seleção dos Indicadores

Dimensão da Sustentabilidade	Indicadores de Sustentabilidade	Fonte	$I_{i,j}^{\varepsilon}$
Social G4 - LA2	Número de acidentes por ano pela organização i	G4-LA6 Taxa de Acidentes (TA)	Acid _i ⁻ Quanto menor melhor
	Perdas de Produtividade por organização i	G4 - LA7	Prodlost _i ⁻ Quanto menor melhor (-)
	% Mulheres Contratadas pela organização i	G4 - LA12 Composição dos órgãos de governança e discriminação de empregados por categoria funcional de acordo com gênero, faixa etária, e outros indicadores de diversidade	Wom _i ⁺ Quanto maior melhor(+)
	% Trabalhadores temporários pela organização i	G4 - LA4	TempW _i ⁻ Quanto menor melhor(-)
	Taxa de absentismo por organização i	G4 - LA6 Tipo de lesão e taxas de lesões, doenças, dias perdidos, absenteísmo e óbitos relacionados ao trabalho	Abst _i ⁻ Quanto menor melhor(-)
	Rotação de trabalhadores pela organização i	G4 - LA1 Número total e taxa de novas contratações de funcionários e rotatividade de funcionários	TurnOv _i ⁻ Quanto menor melhor (-)
	% Pessoas com necessidades especiais pela organização i	G4 - LA12	Peopesp _i ⁺ Quanto maior melhor (+)
Económico	Valor direto económico gerado e distribuído	G4 - EC1 (custos operacionais + salários e benefícios dos empregados + pagamento a fornecedores de capital)	
	Gastos R&D	Keeble et al. (2003), Seuring et al. (2003), Welford et al. (1998)	
	Número de pessoas empregadas	Szekely and Knirsch (2005)	
Ambiental	Taxa de Resíduos não perigosos	ISO 14031	ResND _i ⁺ Quanto maior melhor (+)
	Taxa de Resíduos Perigosos	ISO 14031	ResD _i ⁻ Quanto menor melhor (-)
	Quantidade de água consumida, por ano, em processos industriais	ISO 14031	Wat _i ⁻ Quanto menor melhor (-)
	Quantidade de energia usada por ano	G4 - EN3 O consumo de energia dentro da organização ISO 14031	Energ _i ⁻ Quanto menor melhor(-)

FASE 2 - DETERMINAÇÃO DOS PESOS DOS INDICADORES

A importância relativa dos indicadores torna-se numa fonte de discórdia, isto porque os responsáveis de tomarem as decisões das empresas têm diferentes pontos de vista e estão interessados em diferentes indicadores. No entanto os pesos dos indicadores podem ser obtidos através de modelos estatísticos, ou a partir de métodos participativos e análise conjunta. (Zhou et al. 2012). Neste caso, propõe-se o método participativo, Analytic Hierarchy Process (AHP).

A metodologia AHP é uma das técnicas que auxiliam os responsáveis de tomarem decisões na resolução de problemas complexos através da organização de pensamentos, experiências, conhecimentos e julgamentos numa estrutura hierárquica e orientando-os através de uma sequência de juízos de comparação emparelhada (Albarqawi e Zayed 2008). O método AHP tem sido amplamente utilizado, a fim de incorporar as considerações qualitativas e quantitativas da percepção humana.

A metodologia AHP é capaz de converter a percepção humana de importância num valor numérico. Basicamente, AHP envolve a comparação par a par de critérios diferentes após identificar os critérios dentro de uma hierarquia de vários níveis. Estes fatores serão comparados entre si numa matriz, conforme o exemplo mostrado em baixo. (Hassan et al. 2012)

	A	B	C	D
A	1	X_{12}	X_{13}	$1 / X_{14}$
B	$1 / X_{12}$	1	X_{23}	X_{24}
C	$1 / X_{13}$	$1 / X_{23}$	1	$1 / X_{34}$
D	X_{14}	$1 / X_{24}$	X_{34}	1

Figura 5 Comparações *pairwise* do método AHP

A, B, C e D são os fatores e X_{12} , X_{13} e X_{14} são o valor da comparação aos pares de AB, AC e DC, respetivamente. O valor é obtido a partir de uma escala fundamental de números absolutos de modo a captar as percepções humanas no que diz respeito aos atributos qualitativos e quantitativos.

Depois de todas as matrizes formadas, os pesos relativos e o autovalor máximo (λ_{max}) para cada matriz são calculados. O valor λ_{max} é usado para o cálculo do rácio de consistência (CR) do vetor estimado para validar a matriz de comparação emparelhada. O CR é calculado conforme as etapas a seguir:

- 1 - Calcular os pesos relativos e λ_{max} para cada matriz de ordem n

2 - Calcular o índice de consistência (CI) para cada matriz de ordem n, segundo a fórmula (1);

$$(CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1}) \quad (1)$$

3 - CR é então calculado usando a fórmula (2);

$$(CR = \frac{CI}{RI}) \quad (2)$$

Onde, RI (índice de consistência aleatória) varia dependendo da ordem da matriz. (Kumar et al. 2009)

Marques (2008) no seu trabalho de dissertação, elaborou uma lista de vantagens, desvantagens/limitações do método AHP, sendo referidas na tabela 8.

Tabela 8 Vantagens e Desvantagens/Limitações do método AHP (Adaptado de Marques, 2008)

Vantagens	Desvantagens / Limitações
<ul style="list-style-type: none"> • Simplicidade; • Clareza; 	<ul style="list-style-type: none"> • Uma análise cuidadosa deve ser desenvolvida para identificar e caracterizar as propriedades dos níveis da hierarquia, que afetam o desempenho do objetivo mais alto; • Subjetividade na formulação da matriz de preferência;
<ul style="list-style-type: none"> • Facilidade de uso; • A representação hierárquica de um sistema pode ser usada para descrever como as mudanças em prioridades nos níveis mais altos, afetam a prioridade dos níveis mais baixos). 	<ul style="list-style-type: none"> • A priorização dos níveis mais altos da hierarquia deve ser feita com muito cuidado, por ser justamente aí onde o consenso se faz extremamente necessário, pois estas prioridades dirigirão o resto da hierarquia; • Os indivíduos envolvidos não devem levar idealismo demais e forte predisposição para liderança e ordem, ao unirem-se a qualquer processo de interação de grupo;
<ul style="list-style-type: none"> • Ajudar a todos os envolvidos no processo decisório, a entenderem o problema da mesma forma. Ao mesmo tempo, permitir visualizar os inter-relacionamentos dos fatores de nível mais baixo; • O desenvolvimento dos sistemas naturais montados hierarquicamente, é muito mais eficiente do que os montados de forma geral; 	<ul style="list-style-type: none"> • Requer procedimento para estruturar o questionário de perguntas e preferências; • Aumentando o número de alternativas, aumenta sensivelmente o trabalho computacional;
<ul style="list-style-type: none"> • As hierarquias são estáveis, pois pequenas modificações têm efeitos pequenos e flexíveis. Adições a uma hierarquia bem estruturada não perturbam o desempenho. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desvantagem do AHP é a quantidade de trabalho requerido aos decisores, para determinar todos os pares de comparações necessárias.

FASE 3 - NORMALIZAÇÃO

A normalização é necessária para integrar os indicadores selecionados num índice de sustentabilidade agregado, uma vez que os indicadores geralmente são expressos em unidades diferentes (Zhou et al. 2012). Neste caso, o método Mínimo-Máximo é o escolhido para a normalização dos indicadores. De acordo com este método, cada indicador com um impacto positivo sobre a sustentabilidade ($I_{i,j}^+$) é normalizado através da seguinte equação (3):

$$I_{Ni,j}^+ = \frac{I_{i,j}^+ - I_{i,j}^{+MIN}}{I_{i,j}^{+MAX} - I_{i,j}^{+MIN}} \quad (3)$$

Onde: $I_{Ni,j}^+$ - é o indicador normalizado i da dimensão da sustentabilidade j com impacto positivo sobre a sustentabilidade;

$I_{i,j}^+$ - representa o indicador i da dimensão de sustentabilidade j com impacto positivo sobre a sustentabilidade;

$I_{i,j}^{+MIN}$ - representa o valor mais baixo do indicador i da dimensão da sustentabilidade j com impacto positivo sobre a sustentabilidade. Isto é $I_{i,j}^{+MIN} = \min I_{i,j}^+$

$I_{i,j}^{+MAX}$ - representa o valor mais alto do indicador i da dimensão da sustentabilidade j com impacto positivo sobre a sustentabilidade. Isto é $I_{i,j}^{+MAX} = \max I_{i,j}^+$

A normalização dos indicadores com impacto negativo na sustentabilidade é calculada através da seguinte equação (4):

$$I_{Ni,j}^- = \frac{I_{i,j}^- - I_{i,j}^{-MIN}}{I_{i,j}^{-MAX} - I_{i,j}^{-MIN}} \quad (4)$$

Onde: $I_{Ni,j}^-$ - é o indicador normalizado i da dimensão da sustentabilidade j com impacto negativo sobre a sustentabilidade;

$I_{i,j}^-$ - representa o indicador i da dimensão de sustentabilidade j com impacto negativo sobre a sustentabilidade;

$I_{i,j}^{-MIN}$ - representa o valor mais baixo do indicador i da dimensão da sustentabilidade j com impacto negativo sobre a sustentabilidade.

$I_{i,j}^{-MAX}$ - representa o valor mais alto do indicador i da dimensão da sustentabilidade j com impacto negativo sobre a sustentabilidade.

FASE 4 - MÉTODO DE AGREGAÇÃO

Neste caso, o método de agregação escolhido é o método de agregação aditivo. Nardo et al. (2005) referem que no método linear aditivo de agregação, os indicadores devem ter a mesma unidade de medida o que implica que o mau desempenho em alguns indicadores possam ser compensados pelos altos valores de outros indicadores. Zhou et al. (2006) referem que a transparência e a fácil compreensão do método de ponderação aditivo tem sido justificada pela sua ampla utilização por não-especialistas. Uma vez que, o método de ponderação aditivo é um modelo linear, só é aplicável se não existir independência entre as variáveis. No entanto, se a suposição de independência entre as variáveis não se detém, o método de ponderação aditivo daria um valor muito próximo para a função de valor ideal. (Farmer 1987). Nesta situação, Nardo et al. (2005) mencionam que o modelo poderia ser aplicado, mas o indicador agregado resultante pode ser tendencioso.

O modelo proposto para avaliar o comportamento da cadeia de abastecimento em termos de I_{C_SUSTJ} pode ser usado pelos gerentes da cadeia de abastecimento tendo em consideração que:

- O conjunto de práticas, económico, social e ambiental deve ser apropriado para o tipo de cadeia de abastecimento
- O peso das práticas e paradigmas deve ser obtido através da técnica AHP
- A independência das variáveis deve ser avaliada para a uma interpretação correta do índice agregado ponderação aditivo

FASE 5 - CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE

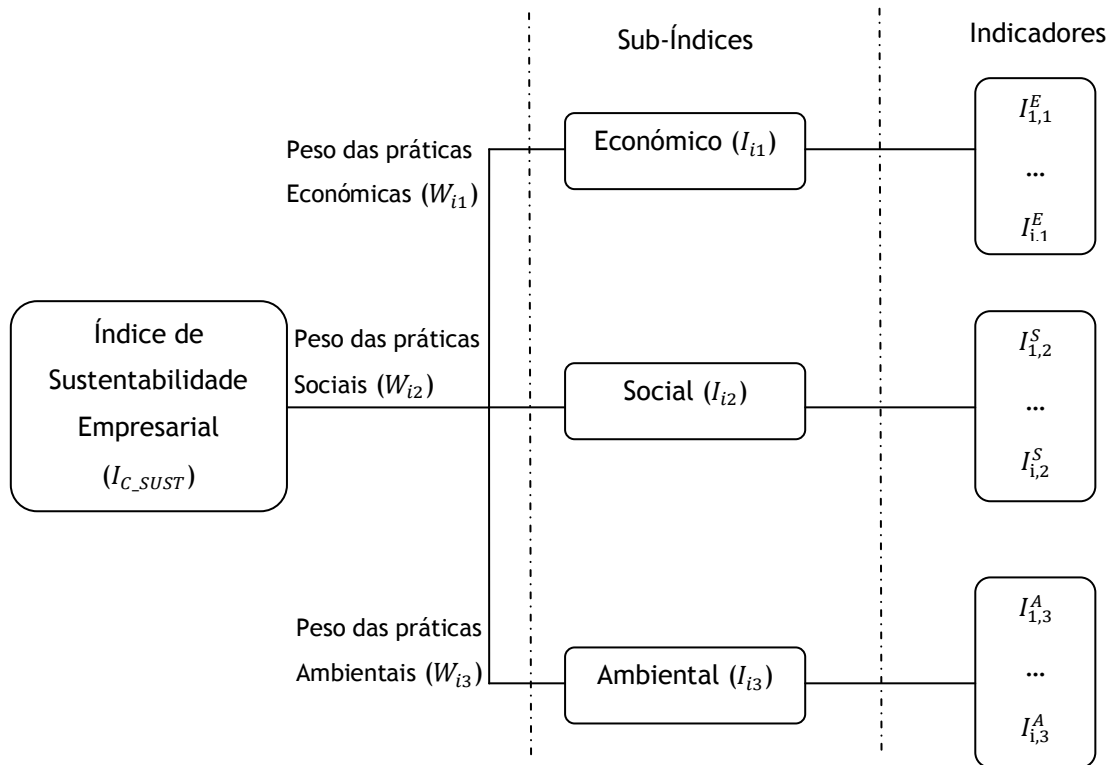


Figura 6 Esquema hierárquico para computação do índice individual de sustentabilidade individual

Como podemos observar no esquema em cima (figura 6), são propostos 3 sub-índices, económico (I_{i1}), social (I_{i2}) e ambiental (I_{i3}) que são representados pelos indicadores económico ($I_{1,1}^E \dots I_{i,1}^E$), social ($I_{1,2}^S \dots I_{i,2}^S$) - e - ambiental ($I_{1,3}^A \dots I_{i,3}^A$).

Para cada empresa j os sub-índices (I_s) podem ser agregados com o indicador correspondente, segundo a seguinte fórmula (5):

$$(I_s)_j = f[W_{i1} \times (I_{i1})_j \dots W_{iy-1} \times (I_{iy-1})_j, W_{iy} \times (I_{iy})_j] \quad (5), \text{ em que:}$$

$(I_s)_j$ - é o comportamento da empresa j de acordo com a dimensão de sustentabilidade s

$(I_{is})_j$ - é o nível de implementação para a prática s do paradigma i para a empresa j ; y representa as práticas consideradas para cada modelo e por último, (W_{is}) é o peso da prática s para a sub-índice i . Teoricamente a contribuição de cada variável deve ser igual para todas as empresas pertencentes à mesma cadeia de abastecimento, refletindo a importância de cada prática, desde que se assumam valores entre 0 (não importante) e 1 (extremamente importante). O índice total para cada empresa é dado pela seguinte equação (6)

$$I_{C_SUSTJ} = f[W_{i1} \times (I_{i1})j, [W_{i2} \times (I_{i2})j, [W_{i3} \times (I_{i3})j] \quad (6)$$

Em que $(I_s)_j$ designa o comportamento s (associado a cada sub-índice) para cada companhia j e W_{i1} , W_{i2} , W_{i3} os pesos de cada sub-índice considerado. Estas contribuições atestam a significância de cada modelo para a competitividade da cadeia de abastecimento, podendo os valores situar-se entre 0 (não importante) e 1 (extremamente importante).

Após o estabelecimento do índice em função de cada empresa considerada individualmente, é possível processar o mesmo índice, mas recorrendo a todas as empresas pertencentes a determinada cadeia de abastecimento. Usando como unidade de análise as empresas, o modelo segue a seguinte fórmula (7):

$$SCI_s = \frac{\sum_{j=1}^n (I_s)_j}{n} \quad (7)$$

Na equação 7 acima exposta n representa o número de empresas tidas em conta para determinada cadeia de abastecimento, enquanto $(I_s)_j$ é o comportamento da empresa j em termos dos sub-índices $I1$, $I2$ e $I3$.

Finalmente, a utilização deste índice para uma cadeia de abastecimento particular (I_{C_SUSTSC}) é uma função dos indicadores de sustentabilidade da cadeia de abastecimento para cada sub-índice de forma ponderada, podendo ser definida da seguinte maneira (8):

$$I_{C_SUSTSC} = f(W_{i1} \times SCI_{i1}, W_{i2} \times SCI_{i2}, W_{i3} \times SCI_{i3}) \quad (8)$$

Os vários itens SCI_{si} indicam o comportamento da cadeia de abastecimento de acordo com os Sub-índices; W_{si} corresponde ao peso de cada sub-índice (ambiental, económico e social), cujos valores se encontram compreendidos entre 0 (não importante) e 1 (extremamente importante). Estas contribuições simbolizam a importância de cada sub-índice/comportamento para a competitividade da cadeia de abastecimento.

Capítulo 4

Metodologia

4 Metodologia

Uma vez que o principal objetivo passa pela aplicação de um índice de sustentabilidade, um caso de estudo foi escolhido para ilustrar a sua aplicação, que consiste numa cadeia de abastecimento referente à indústria automóvel europeia, foi escolhida a SC do grupo Huf. A análise incide a montante da sua cadeia de abastecimento, concretamente sobre os seus fornecedores. Nessa medida, foi fornecida uma base de dados dos 146 fornecedores ativos com os quais trabalha diretamente, 46 serão incluídos na amostra deste trabalho, permitindo a aplicação do índice de sustentabilidade.

Para aferir a importância dos indicadores de sustentabilidade, elaborou-se um inquérito que contém 4 questões que foram avaliadas através da metodologia AHP. Trata-se de um processo de comparação em pares/comparação emparelhada (pair-wise), que auxilia na determinação dos pesos dos indicadores.

Segue-se a escala usada nas respostas de 1 a 9 para comparação (Tabela 9):

Tabela 9 Nível de importância do método AHP (Tabela de SAATY)

Nível de importância	Definição	Explicação
1	Importância igual	Os dois fatores contribuem da mesma forma para o objetivo
3	Importância moderada	Experiência e o julgamento favorecem minimamente um fator em detrimento de outro.
5	Importância forte	A Experiência e o julgamento favorecem fortemente um critério em detrimento do outro.
7	Importância muito forte	Um fator é fortemente favorável e o seu domínio é demonstrado na prática.
9	Importância absoluta	A importância de um fator sobre o outro é reconhecida sem dúvidas.
2, 4, 6, 8	Valores intermédios	Usado para representar um compromisso entre as prioridades anteriores

Na tabela 9, consta a definição e explicação de cada nível de importância utilizado nas respostas aos inquéritos.

Pressupondo que determinado atributo A é absolutamente mais importante do que atributo B este é avaliado em 9, então B deve ser absolutamente menos importante do que A sendo avaliado em 1/9. Estas comparações de pares são realizadas para todos os fatores que devem ser considerados, usualmente não mais do que 7, e a matriz é completada.

Relativamente às questões efetuadas, pretende-se verificar qual a contribuição das dimensões de sustentabilidade económica, ambiental e social para a sustentabilidade da cadeia automóvel. De seguida, pretende-se apurar qual a importância dos diferentes indicadores no que concerne às dimensões social, económica e ambiental, avaliando cada medida de sustentabilidade da cadeia automóvel (Anexo 1).

Capítulo 5

Aplicação prática do índice de sustentabilidade sugerido

5 Aplicação prática do Índice de sustentabilidade sugerido

Perante o desenho metodológico assumido, que consiste numa cadeia de abastecimento referente à indústria automóvel europeia, foi escolhida a SC do grupo Huf.

O grupo empresarial Huf Hülsbeck & Fürst GmbH, de natureza privada, constitui um conglomerado multinacional, localizado em várias nações, representantes de importantes mercados automóveis. Ubiquamente, a sua produção e desenvolvimento assenta em: sistemas eletrónicos e mecânicos de fecho, sistemas de autorização, sistemas passivos de entrada, sistemas de acesso de veículos, sistemas de manuseamento de portas e sistemas para traseiras e malas de veículos. Considerando o mercado de sistemas de fecho, apresenta uma quota internacional de 20%, sendo o líder mundial neste segmento. Fundada em 1908, em Velbert (Alemanha), proporcionou primeiramente a Mercedes-Benz (actualmente Daimler AG) com *locksets* em 1920.

Na contemporaneidade, o grupo emprega 5000 funcionários, situados em 16 países pelo mundo, e mais de 300 *designers* empreendidos em escritórios localizados em Velbert e Günding (Alemanha), Wisconsin (E.U.A.), Xangai (China), Chonan (Coreia) e Brasil.

A subsidiária portuguesa (Huf Portuguesa), o caso em estudo, montagem *locksets* e fechos para colunas de direção, contando com cerca de 350 colaboradores, utilizando tecnologia moderna e uma rede de parcerias doméstica. Esta análise incide a montante da sua cadeia de abastecimento, concretamente sobre os seus provedores. Nessa medida, dos 146 fornecedores ativos com os quais trabalha diretamente, 46 serão incluídos na amostra desta indagação, permitindo a aplicação do índice de sustentabilidade invocado. (<http://www.huf-group.com/index.php?id=29>)

Este estudo compreende firmas produtoras de componentes para a indústria automóvel. A triagem realizada nesta pesquisa assentou também num critério de “oportunisto planeado”. (Pettigrew, 1990)

A tabela 10 sintetiza o perfil dos fornecedores da empresa, objeto de estudo. (Por motivos de confidencialidade optou-se por atribuir um nome fictício aos mesmos).

Tabela 10 Caracterização das empresas

	Principal produto produzido	Normas/Certificados
Empresa 1	Peças para a indústria automóvel	ISO 9001, ISO 14001
Empresa 2	n.a.	ISO 9001
Empresa 3	Fitas adesivas	ISO 9001
Empresa 4	Painéis e puxadores	ISO 9001, ISO/TS 16949
Empresa 5	Estampagem de peças de aço e carbono	ISO 9001, ISO/TS 16949
Empresa 6	n.a.	ISO 9001
Empresa 7	Molas de compressão, extensão e torção	ISO 9001, ISO/TS 16949, ISO 14001
Empresa 8	n.a.	ISO 9001, ISO/TS 16949, ISO 14001
Empresa 9	Cablagens	ISO 9001, ISO/TS 16949, ISO 14001
Empresa 10	Peças de plástico	ISO 9001, ISO/TS 16949, ISO 14001
Empresa 11	Interruptores de luzes rotativas	ISO 9001, ISO/TS 16949, ISO 14001
Empresa 12	n.a.	ISO 9001
Empresa 13	Peças para a indústria automóvel	ISO 9001, ISO/TS 16949
Empresa 14	Chaves	ISO 9001
Empresa 15	Peças de Plástico	ISO 9001, ISO/TS 16949
Empresa 16	Conexões/Acessórios	ISO/TS 16949
Empresa 17	Componentes eletrónicos	ISO 9001, ISO/TS 16949, ISO 14001
Empresa 18	Peças para sistemas travagem e segurança	ISO 9001, ISO/TS 16949, ISO 14001
Empresa 19	Transformação de componentes	ISO 9001, ISO/TS 16949
Empresa 20	Molas de compressão	ISO 9001
Empresa 21	Papelão ondulado	ISO 9001, ISO/TS 16949, ISO 14001, OHSAS 18001
Empresa 22	n.a.	ISO 9001, ISO/TS 16949, ISO 14001
Empresa 23	Molas	ISO 9001, ISO 14001
Empresa 24	Vários aparelhos/Baterias	ISO 9001, ISO 14001
Empresa 25	Tinturaria	ISO 9001, ISO 14001
Empresa 26	n.a.	ISO 9001
Empresa 27	n.a.	ISO/TS 16949, ISO 14001
Empresa 28	Fundição	ISO/TS 16949
Empresa 29	Lubrificantes para motores	ISO 9001, ISO 14001
Empresa 30	Tinturaria	ISO 9001, ISO 14001
Empresa 31	Grelhas de radiadores	ISO 9001, ISO/TS 16949, ISO 14001
Empresa 32	Malas de Plástico	
Empresa 33	Vedantes	ISO 9001
Empresa 34	Coberturas para automóveis	ISO/TS 16949, ISO 14001
Empresa 35	n.a.	ISO 9001, ISO/TS 16949, ISO 14001, OHSAS 18001
Empresa 36	n.a.	ISO/TS 16949, ISO 14001
Empresa 37	Circuitos integrados	ISO 9001, ISO/TS 16949, ISO 14001, OHSAS 18001
Empresa 38	Produtos metálicos	EC-1624/04
Empresa 39	n.a.	ISO 9001
Empresa 40	Chaves	ISO 9001, ISO 14001
Empresa 41	Etiquetas de papel	ISO 9001
Empresa 42	Remoção de peças	ISO 9001, ISO/TS 16949
Empresa 43	Injeção de componentes plásticos	ISO 9001, ISO/TS 16949
Empresa 44	Fundição	ISO 9001, ISO/TS 16949
Empresa 45	Fundição	ISO/TS 16949
Empresa 46	<i>Fineblanking</i>	ISO 9001, ISO/TS 16949

A tabela 10 resume o perfil das 46 empresas em estudo, de acordo com o principal produto produzido e com as normas e certificados. Os produtos produzidos passam por peças para a indústria automóvel desde molas de compressão, peças de plástico, tinturaria a componentes eletrónicos. Quanto às normas e certificados utilizadas pelas empresas, verifica-se que a norma ISO 9001, Sistemas de Gestão da Qualidade, encontra-se em quase todas as empresas. Outras normas que se verifica em algumas empresas são ISO 14001, Sistemas de Gestão Ambiental, ISO/TS 16946; trata-se de uma especificação para atender às exigências dos fabricantes de automóveis, especialmente qualidade, custo e entrega *Just In Time* (JIT) e OHSAS 18001, Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde do Trabalho.

O contexto do ramo automóvel entre os membros de uma cadeia de abastecimento é ímpar. Os produtores de automóveis apresentam grande capacidade de manobra, dado o controlo integral que possuem do ciclo de fabrico (desde o desenho do produto até à sua montagem, passando pelo fornecimento de peças) e, em algumas situações, dos processos de provisão. Ainda que o abastecimento substancial de componentes e peças a fabricantes de equipamento original seja primariamente assegurado por fornecedores diretos, o seu leque é limitado, podendo o fornecimento dos mesmos ser estendida a fornecedores de segunda fila, sendo que a compra de elementos e materiais pelo primeiro nível apenas pode ser efetuada a abastecedores aprovados/certificados. (Azevedo et. al 2012)

FASE 1 - SELEÇÃO DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Nesta primeira fase, pretende-se uma seleção de indicadores para posterior avaliação, como tal é necessário também ter em conta a unidade de medida. Na tabela 11 encontram-se os indicadores que vão ser avaliados e a unidade de medida em que os mesmos se encontram.

Tabela 11 Unidades de medida dos indicadores de sustentabilidade usados

Dimensão da Sustentabilidade	Indicadores de Sustentabilidade	Unidade de Medida
Social	Número de acidentes por ano	Quantidade
	Perdas de Produtividade	%
	% Mulheres Contratadas	%
	% Trabalhadores temporários	%
	Taxa de absentismo	%
	Rotação de trabalhadores	Quantidade
	% Pessoas com necessidades especiais	%
Económico	Valor direto económico gerado e distribuído	€
	Gastos R&D	€
	Número de pessoas empregadas	Quantidade
Ambiental	Taxa de Resíduos não perigosos	%
	Taxa de Resíduos Perigosos	%
	Quantidade de água consumida, por ano, em processos industriais	m ³
	Quantidade de energia usada por ano	kW/h

FASE 2 - DETERMINAÇÃO DOS PESOS DOS INDICADORES

A metodologia AHP (*analytic hierachy process*) é uma ferramenta intuitiva de formulação e de análise de decisões, cujo desenvolvimento proporcionou o solucionamento de classes de problemas específicos, envolvendo a priorização de potenciais opções alternativas, conseguida através da avaliação, em comparações *pairwise* de um conjunto de elementos (critérios e subcritérios). Esta fórmula tem sido aplicada desde a origem a diversas questões de decisão, nomeadamente ao sector automóvel (Byun, 2001).

Num domínio concreto, a fiabilidade dos resultados depende da coerência dos dados introduzidos, sendo que daqui poderão advir algumas inconsistências. O rácio de consistência (R.C.) é um indicador mensurável da probabilidade de a matriz de comparação *pairwise* ter sido preenchida de forma puramente aleatória. Por exemplo, a definição de um limite superior, com o valor de 0,2, indica que existe 20% de probabilidade de o responsável pela decisão responder de forma fortuita/casual. Um número de R. C. inferior ou igual 0,2, corresponde tipicamente ao valor considerado tolerável. Para o cumprimento do R.C. de Saaty (barreira superior), é necessária uma repetição experimental alargada, aumentando o

custo e a dificuldade associadas. Não sendo possível, nalguns momentos, obter respostas consistentes de registos especializados, devido à recusa em responder a interrogações que, aparentemente, são comprometedoras. Contudo, algumas comparações *pairwise*, relativas a um critério particular, não deverão, mas poderão ser incluídas, mesmo apresentando um rácio de consistência superior a 0,2. Assim, em casos de falta ou ausência de informação, é impossível proceder a comparações *pairwise*, traduzindo-se, a título de exemplo, numa empresa que não cumpra algum das categorias propostas (económica, social e/ou ambiental) (Byun, 2001 e Coyle, 2004).

Uma concretização com o intuito eminente de redução do número de comparações *pairwise* é passível de ser realizada através de uma folha de cálculo composta por um esquema/sistema de pontuação numa escala de 5. O valor de julgamentos individuais requerido para o surgimento da matriz é dado pela fórmula: $n(n-1)/2$, sendo n o número total de componentes alvo de comparação. O modelo AHP agrega informação, manifestada de maneira conjunta, extraíndo decisões com base em juízos colectivos, negligenciado opiniões individualizadas. Em sentido ortodoxo, é possível combinar diferentes julgamentos sob a multiplicação dos mesmos, e seleccionar o curso k da hierarquia AHP definida, dada a participação de k peritos. Portanto, a prioridade atribuída ao conjunto das alternativas varia consoante o peso solicitado por quem toma as decisões (Byun, 2001 e Coyle, 2004).

O referencial informativo utilizado para a determinação dos pesos atribuídos a cada dimensão de sustentabilidade assentou nas respostas ao questionário (numa sessão única) de 3 académicos versados na matéria, não tendo existido disponibilidade das empresas a quem foram solicitadas respostas. Mesmo não sendo uma amostra significativa, e uma vez que apenas serve para ilustrar a aplicação do índice, foi possível a obtenção de um quadro coerente e consistente (Tabela 12).

Tabela 12 Determinação dos pesos para as 3 dimensões da sustentabilidade

Variáveis	Estatística	
	Ranking	Peso
Modelo AHP		
I_1 Económico	1	0.66
I_3 Ambiental	2	0.21
I_2 Social	3	0.13
Número (n)	3	
Média dos Ratings (total)	3.67	
Eigenvalue (λ) - valor médio	3.11	
Rácio de Consistência (CR) - valor médio	0.12	
α - valor médio	0.1	

Social		Ranking	Peso
$I_{1,2}^S$	Nº de acidentes por ano	2	0.33
$I_{2,2}^S$	% Mulheres Contratadas	6	0.05
$I_{3,2}^S$	% Trabalhadores temporários	4	0.09
$I_{4,2}^S$	Taxa de absentismo	3	0.11
$I_{5,2}^S$	Rotação de trabalhadores	3	0.10
$I_{6,2}^S$	% Pessoas com necessidades especiais	2	0.32
Número (n)		6	
Média dos Ratings (total)		2.7	
Eigenvalue (λ) - valor médio		7.55	
Rácio de Consistência (CR) - valor médio		0.25	
α - valor médio		0.1	
Económico		Ranking	Peso
$I_{1,1}^E$	Valor direto económico gerado e distribuído	1	0.72
$I_{2,1}^E$	Gastos R&D	2	0.16
$I_{3,1}^E$	Número de pessoas empregadas	3	0.12
Número (n)		3	
Média dos Ratings (total)		5.72	
Eigenvalue (λ) - valor médio		3.39	
Rácio de Consistência (CR) - valor médio		0.42	
α - valor médio		0.1	
Ambiental		Ranking	Peso
$I_{1,3}^A$	Taxa de Resíduos não perigosos	2	0.26
$I_{2,3}^A$	Taxa de Resíduos Perigosos	2	0.38
$I_{3,3}^A$	Quantidade de água consumida, por ano, em processos industriais	3	0.16
$I_{4,3}^A$	Quantidade de energia usada por ano	3	0.20
Número (n)		4	
Média dos Ratings (total)		2.97	
Eigenvalue (λ) - valor médio		4.50	
Rácio de Consistência (CR) - valor médio		0.18	
α - valor médio		0.1	

Analisando os resultados da tabela 12, podemos verificar que das 3 dimensões da sustentabilidade, a dimensão económica (I_1) é a que apresenta maior importância com um peso de 66%, enquanto a dimensão social foi a considerada menos importante com 13%. Relativamente aos indicadores da dimensão social verificou-se que o indicador ($I_{1,2}^S$) número

de acidentes por ano apresenta maior importância com um peso de 33%, enquanto o indicador ($I_{2,2}^S$) % de mulheres contratadas foi o considerado menos importante com 5%. Quanto aos indicadores que dizem respeito à dimensão económica, o indicador ($I_{1,1}^E$) valor direto económico gerado e distribuído, teve um peso de 72%, sendo o mais importante, enquanto o indicador ($I_{3,1}^E$) número de pessoas empregadas foi considerado o menos importante com um peso de 12%. Por último, a avaliação feita aos indicadores da dimensão ambiental, verificou-se que o indicador ($I_{2,3}^A$) taxa de resíduos perigosos foi o que apresentou maior importância com 38% e que o indicador ($I_{3,3}^A$) quantidade de água consumida por ano em processos industriais, foi considerado o menos importante com 16%.

FASE 3 - NORMALIZAÇÃO

Dado que os indicadores são expressos em unidades diferentes, a normalização é necessária de modo a integrar os indicadores selecionados num índice de sustentabilidade agregado.

Nas tabelas 13, 14, 15, 16 e 17 seguem-se os indicadores das dimensões social e ambiental normalizados, através da seguinte equação (3):

$$I_{Ni,j}^+ = \frac{I_{i,j}^+ - I_{i,j}^{+MIN}}{I_{i,j}^{+MAX} - I_{i,j}^{+MIN}} \quad (3)$$

$I_{i,j}^+$ - Valor retirado da base de dados da SC da HUF para cada indicador;

$I_{i,j}^{+MIN}$ - Valor mínimo de cada indicador;

$I_{i,j}^{+MAX}$ - Valor máximo de cada indicador.

Através do programa de folha de cálculo Excel, foi possível obter os resultados dos indicadores normalizados. Quanto à normalização dos indicadores da dimensão económica, esta não foi contemplada devido à falta de dados da SC da HUF.

Tabela 13 Normalização dos indicadores da dimensão social (Nº acidentes e % Mulheres Contratadas)

	Social							
	Nº acidentes por ano				% Mulheres Contratadas			
	$I_{1,2}^S$	$I_{1,2}^{+MIN}$	$I_{1,2}^{+MAX}$	$I_{N1,2}^+$	$I_{2,2}^S$	$I_{2,2}^{+MIN}$	$I_{2,2}^{+MAX}$	$I_{N2,2}^+$
Empresa 1	n.r.	0	42	n.a.	20	0	80	0,250
Empresa 2	0	0	42	0	50	0	80	0,625
Empresa 3	n.r.	0	42	n.a.	n.r.	0	80	n.a.
Empresa 4	12	0	42	0,286	47,5	0	80	0,594
Empresa 5	3	0	42	0,071	4	0	80	0,050
Empresa 6	0	0	42	0	41,17	0	80	0,515
Empresa 7	n.r.	0	42	n.a.	30	0	80	0,375
Empresa 8	4	0	42	0,095	66,7	0	80	0,834
Empresa 9	37	0	42	0,881	28,7	0	80	0,359
Empresa 10	2	0	42	0,047	44	0	80	0,550
Empresa 11	42	0	42	1	75	0	80	0,938
Empresa 12	0	0	42	0	50	0	80	0,625
Empresa 13	n.r.	0	42	n.a.	n.r.	0	80	n.a.
Empresa 14	20	0	42	0,476	n.r.	0	80	n.a.
Empresa 15	1	0	42	0,024	48	0	80	0,600
Empresa 16	n.r.	0	42	n.a.	n.r.	0	80	n.a.
Empresa 17	5,8	0	42	0,138	n.r.	0	80	n.a.
Empresa 18	4	0	42	0,095	20	0	80	0,250
Empresa 19	6	0	42	0,143	25	0	80	0,313
Empresa 20	1	0	42	0,024	40	0	80	0,500
Empresa 21	0	0	42	0	13	0	80	0,163
Empresa 22	0	0	42	0	25,2	0	80	0,315
Empresa 23	0	0	42	0	0	0	80	0
Empresa 24	9	0	42	0,214	28,3	0	80	0,354
Empresa 25		0	42	n.a.		0	80	n.a.
Empresa 26	0	0	42	0	80	0	80	1
Empresa 27	7	0	42	0,167	30,7	0	80	0,384
Empresa 28	4	0	42	0,095	31	0	80	0,386
Empresa 29	7	0	42	0,167	20	0	80	0,250
Empresa 30		0	42	n.a.		0	80	n.a.
Empresa 31	n.r.	0	42	n.a.	35	0	80	0,434
Empresa 32	0	0	42	0	n.r.	0	80	n.a.
Empresa 33	0	0	42	0	26	0	80	0,325
Empresa 34	12	0	42	0,286	37,5	0	80	0,469
Empresa 35	19	0	42	0,452	48	0	80	0,600
Empresa 36	n.r.	0	42	n.a.	n.r.	0	80	n.a.
Empresa 37	5	0	42	0,119	73	0	80	0,913
Empresa 38	2	0	42	0,048	12	0	80	0,150
Empresa 39	1	0	42	0,024	50	0	80	0,625
Empresa 40	28	0	42	0,667	18	0	80	0,225
Empresa 41	2	0	42	0,048	10	0	80	0,125
Empresa 42	2	0	42	0,048	12	0	80	0,150
Empresa 43	12	0	42	0,286	43	0	80	0,538
Empresa 44	n.r.	0	42	n.a.	40	0	80	0,500
Empresa 45	5	0	42	0,119	19	0	80	0,236
Empresa 46	36	0	42	0,857	30	0	80	0,375

Tabela 14 Normalização dos indicadores da dimensão social (% trabalhadores temporários e taxa de absentismo)

	Social							
	% Trabalhadores temporários				Taxa de absentismo			
	$I_{3,2}^S$	$I_{3,2}^{+MIN}$	$I_{3,2}^{+MAX}$	$I_{N3,2}^+$	$I_{4,2}^S$	$I_{4,2}^{+MIN}$	$I_{4,2}^{+MAX}$	$I_{N4,2}^+$
Empresa 1	0	0	43,7	0	4,5	0	9,58	0,470
Empresa 2	2	0	43,7	0,046	0	0	9,58	0
Empresa 3	n.r.	0	43,7	n.a.	n.r.	0	9,58	n.a.
Empresa 4	12	0	43,7	0,275	6	0	9,58	0,626
Empresa 5	19	0	43,7	0,435	3,22	0	9,58	0,336
Empresa 6	0	0	43,7	0	0	0	9,58	0
Empresa 7	15	0	43,7	0,343	4	0	9,58	0,418
Empresa 8	42,6	0	43,7	0,975	1,88	0	9,58	0,196
Empresa 9	11,4	0	43,7	0,261	8	0	9,58	0,835
Empresa 10	2	0	43,7	0,046	2,98	0	9,58	0,311
Empresa 11	10	0	43,7	0,229	7,68	0	9,58	0,802
Empresa 12	2	0	43,7	0,046	0	0	9,58	0
Empresa 13	n.r.	0	43,7	n.a.	n.r.	0	9,58	n.a.
Empresa 14	n.r.	0	43,7	n.a.	n.r.	0	9,58	n.a.
Empresa 15	5	0	43,7	0,114	1	0	9,58	0,104
Empresa 16	n.r.	0	43,7	0	n.r.	0	9,58	n.a.
Empresa 17	n.r.	0	43,7	0,458	n.r.	0	9,58	n.a.
Empresa 18	5	0	43,7	0,229	n.r.	0	9,58	n.a.
Empresa 19	0	0	43,7	1	1	0	9,58	0,104
Empresa 20	20	0	43,7	0	5	0	9,58	0,522
Empresa 21	10	0	43,7	0,080	4,41	0	9,58	0,460
Empresa 22	43,7	0	43,7	n.a.	1,5	0	9,58	0,157
Empresa 23	0	0	43,7	n.a.	0,5	0	9,58	0,052
Empresa 24	3,5	0	43,7	0,465	4	0	9,58	0,418
Empresa 25		0	43,7	0,229		0	9,58	n.a.
Empresa 26	n.r.	0	43,7	0	n.r.	0	9,58	n.a.
Empresa 27	20,3	0	43,7	n.a.	5,29	0	9,58	0,552
Empresa 28	10	0	43,7	0,069	3,6	0	9,58	0,376
Empresa 29	0	0	43,7	n.a.	n.r.	0	9,58	n.a.
Empresa 30		0	43,7	0		0	9,58	n.a.
Empresa 31	3	0	43,7	0,053	4,5	0	9,58	0,470
Empresa 32	n.r.	0	43,7	0,297	n.r.	0	9,58	n.a.
Empresa 33	0	0	43,7	n.a.	n.r.	0	9,58	n.a.
Empresa 34	2,34	0	43,7	0,664	3,23	0	9,58	0,337
Empresa 35	13	0	43,7	0,229	3,99	0	9,58	0,416
Empresa 36	n.r.	0	43,7	n.a.	n.r.	0	9,58	n.a.
Empresa 37	29	0	43,7	0,664	8,7	0	9,58	0,908
Empresa 38	10	0	43,7	0,229	2,3	0	9,58	0,240
Empresa 39	n.r.	0	43,7	n.a.	0,08	0	9,58	0,008
Empresa 40	15	0	43,7	0,343	4	0	9,58	0,418
Empresa 41	5	0	43,7	0,114	0,01	0	9,58	0,001
Empresa 42	15	0	43,7	0,343	8	0	9,58	0,835
Empresa 43	17	0	43,7	0,389	3,4	0	9,58	n.a.
Empresa 44	15	0	43,7	0,343	9,58	0	9,58	1
Empresa 45	7,8	0	43,7	0,178	5	0	9,58	0,522
Empresa 46	25	0	43,7	0,572	4,5	0	9,58	0,470

Tabela 15 Normalização dos indicadores da dimensão social (rotação de trabalhadores e % pessoas com necessidades especiais)

Social								
	Rotação de trabalhadores				% Pessoas com necessidades especiais			
	$I_{5,2}^S$	$I_{5,2}^{+MIN}$	$I_{5,2}^{+MAX}$	$I_{N5,2}^+$	$I_{6,2}^S$	$I_{6,2}^{+MIN}$	$I_{6,2}^{+MAX}$	$I_{N6,2}^+$
Empresa 1	3	0	177	0,017	6,7	0	6,7	1
Empresa 2	0	0	177	0	0	0	6,7	0
Empresa 3	n.r.	0	177	n.a.	n.r.	0	6,7	n.a.
Empresa 4	177	0	177	1	2	0	6,7	0,299
Empresa 5	2,2	0	177	0,012	2	0	6,7	0,299
Empresa 6	1	0	177	0,006	5,88	0	6,7	0,878
Empresa 7	n.r.	0	177	n.a.	n.r.	0	6,7	n.a.
Empresa 8	0,04	0	177	0,001	0	0	6,7	0
Empresa 9	60	0	177	0,339	0,75	0	6,7	0,111
Empresa 10	11	0	177	0,062	2	0	6,7	0,299
Empresa 11	n.r.	0	177	n.a.	n.r.	0	6,7	n.a.
Empresa 12	0	0	177	0	0	0	6,7	0
Empresa 13	n.r.	0	177	n.a.	n.r.	0	6,7	n.a.
Empresa 14	n.r.	0	177	n.a.	n.r.	0	6,7	n.a.
Empresa 15	1	0	177	0,006	1	0	6,7	0,149
Empresa 16	n.r.	0	177	n.a.	n.r.	0	6,7	n.a.
Empresa 17	n.r.	0	177	n.a.	n.r.	0	6,7	n.a.
Empresa 18	n.r.	0	177	n.a.	n.r.	0	6,7	n.a.
Empresa 19	3	0	177	0,017	3	0	6,7	0,448
Empresa 20	10	0	177	0,056	4	0	6,7	0,597
Empresa 21	n.r.	0	177	n.a.	n.r.	0	6,7	n.a.
Empresa 22	3,6	0	177	0,020	n.r.	0	6,7	n.a.
Empresa 23	0	0	177	0	0	0	6,7	0
Empresa 24	2,4	0	177	0,014	n.r.	0	6,7	n.a.
Empresa 25		0	177	n.a.		0	6,7	n.a.
Empresa 26	n.r.	0	177	n.a.	0	0	6,7	0
Empresa 27	2,36	0	177	0,013	n.r.	0	6,7	n.a.
Empresa 28	6,8	0	177	0,038	5	0	6,7	0,746
Empresa 29	n.r.	0	177	n.a.	2	0	6,7	0,299
Empresa 30		0	177	n.a.		0	6,7	n.a.
Empresa 31	n.r.	0	177	n.a.	n.r.	0	6,7	n.a.
Empresa 32	n.r.	0	177	n.a.	n.r.	0	6,7	n.a.
Empresa 33	0	0	177	0	1	0	6,7	0,149
Empresa 34	n.r.	0	177	n.a.	0	0	6,7	0
Empresa 35	7	0	177	0,040	0,01	0	6,7	0,001
Empresa 36	n.r.	0	177	n.a.	n.r.	0	6,7	n.a.
Empresa 37	2,7	0	177	0,015	0	0	6,7	0
Empresa 38	n.r.	0	177	n.a.	0	0	6,7	0
Empresa 39	100	0	177	0,565	0	0	6,7	0
Empresa 40	5	0	177	0,028	0	0	6,7	0
Empresa 41	n.r.	0	177	n.a.	0	0	6,7	0
Empresa 42	10	0	177	0,056	0	0	6,7	0
Empresa 43	0,11	0	177	0,001	5	0	6,7	0,746
Empresa 44	13	0	177	0,073	2	0	6,7	0,299
Empresa 45	2	0	177	0,011	5	0	6,7	0,746
Empresa 46	4	0	177	0,023	n.r.	0	6,7	n.a.

Tabela 16 Normalização dos indicadores da dimensão ambiental (taxa de resíduos não perigosos e taxa de resíduos perigosos)

	Ambiental							
	Taxa de resíduos não perigosos				Taxa de resíduos perigosos			
	$I_{1,3}^A$	$I_{1,3}^{+MIN}$	$I_{1,3}^{+MAX}$	$I_{N1,3}^+$	$I_{2,3}^A$	$I_{2,3}^{+MIN}$	$I_{2,3}^{+MAX}$	$I_{N2,3}^+$
Empresa 1	n.r.	0	68	n.a.	n.r.	32	100	n.a.
Empresa 2	n.r.	0	68	n.a.	n.r.	32	100	n.a.
Empresa 3	0	0	68	0	100	32	100	1
Empresa 4	10	0	68	0,147	90	32	100	0,853
Empresa 5	2	0	68	0,029	98	32	100	0,971
Empresa 6	0	0	68	0	100	32	100	1
Empresa 7	3	0	68	0,044	97	32	100	0,956
Empresa 8	3,9	0	68	n.a.	96,1	32	100	0,943
Empresa 9	2,02	0	68	0,030	97,08	32	100	0,957
Empresa 10	2,6	0	68	0,039	97,4	32	100	0,962
Empresa 11	2	0	68	0,029	98	32	100	0,971
Empresa 12	n.r.	0	68	n.a.	n.r.	32	100	n.a.
Empresa 13	n.r.	0	68	n.a.	n.r.	32	100	n.a.
Empresa 14	25	0	68	0,368	75	32	100	0,632
Empresa 15	n.r.	0	68	n.a.	n.r.	32	100	n.a.
Empresa 16	n.r.	0	68	n.a.	n.r.	32	100	n.a.
Empresa 17	3,5	0	68	0,051	96,5	32	100	0,949
Empresa 18	n.r.	0	68	n.a.	n.r.	32	100	n.a.
Empresa 19	0,1	0	68	0,001	99,9	32	100	0,999
Empresa 20	0	0	68	0	100	32	100	1
Empresa 21	0,042	0	68	0,001	99,8	32	100	0,997
Empresa 22	0	0	68	0	100	32	100	1
Empresa 23	0,2	0	68	0,003	99,8	32	100	0,997
Empresa 24	n.r.	0	68	n.a.	n.r.	32	100	n.a.
Empresa 25	n.r.	0	68	n.a.	n.r.	32	100	n.a.
Empresa 26	n.r.	0	68	n.a.	n.r.	32	100	n.a.
Empresa 27	n.r.	0	68	n.a.	n.r.	32	100	n.a.
Empresa 28	13	0	68	0,191	87	32	100	0,809
Empresa 29	58	0	68	0,853	42	32	100	0,147
Empresa 30	n.r.	0	68	n.a.	n.r.	32	100	n.a.
Empresa 31	66,47	0	68	0,978	33,5	32	100	0,022
Empresa 32	n.r.	0	68	n.a.	n.r.	32	100	n.a.
Empresa 33	n.r.	0	68	n.a.	V	32	100	n.a.
Empresa 34	0	0	68	0	100	32	100	1
Empresa 35	0,44	0	68	0,006	99,6	32	100	0,994
Empresa 36	5,6	0	68	0,082	95,4	32	100	0,932
Empresa 37	0,1	0	68	0,001	99,9	32	100	0,999
Empresa 38	n.r.	0	68	n.a.	n.r.	32	100	n.a.
Empresa 39	n.r.	0	68	n.a.	n.r.	32	100	n.a.
Empresa 40	68	0	68	1	32	32	100	0
Empresa 41	0	0	68	0	100	32	100	1
Empresa 42	0	0	68	0	100	32	100	1
Empresa 43	n.r.	0	68	n.a.	n.r.	32	100	n.a.
Empresa 44	0	0	68	0	100	32	100	1
Empresa 45	8	0	68	0,118	92	32	100	0,882
Empresa 46	n.r.	0	68	n.a.	n.r.	32	100	n.a.

Tabela 17 Normalização do indicador da dimensão ambiental (quantidade de água consumida)

Ambiental				
Quantidade de água consumida				
	$I_{3,3}^A$	I_{ij}^{+MIN}	I_{ij}^{+MAX}	$I_{N3,2}^+$
Empresa 1	n.r.	6	5774733	n.a.
Empresa 2	n.a.	6	5774733	n.a.
Empresa 3	n.a.	6	5774733	n.a.
Empresa 4	2300	6	5774733	0,0003
Empresa 5	800	6	5774733	0,0001
Empresa 6	n.a.	6	5774733	n.a.
Empresa 7	3000	6	5774733	0,0005
Empresa 8	n.a.	6	5774733	n.a.
Empresa 9	4326	6	5774733	0,0007
Empresa 10	1776	6	5774733	0,0003
Empresa 11	6255	6	5774733	0,0011
Empresa 12	n.a.	6	5774733	n.a.
Empresa 13	n.r.	6	5774733	n.a.
Empresa 14	44000	6	5774733	0,0076
Empresa 15	n.r.	6	5774733	n.a.
Empresa 16	180000	6	5774733	0,0312
Empresa 17	500	6	5774733	$8,55 \times 10^{-5}$
Empresa 18	n.r.	6	5774733	n.a.
Empresa 19	n.a.	6	5774733	n.a.
Empresa 20	6	6	5774733	0
Empresa 21	30000	6	5774733	0,0052
Empresa 22	5774733	6	5774733	0,9999
Empresa 23	n.a.	6	5774733	n.a.
Empresa 24	n.r.	6	5774733	n.a.
Empresa 25	n.r.	6	5774733	n.a.
Empresa 26	n.a.	6	5774733	n.a.
Empresa 27	n.a.	6	5774733	n.a.
Empresa 28	1250	6	5774733	0,0002
Empresa 29	1200	6	5774733	0,0002
Empresa 30	n.r.	6	5774733	n.a.
Empresa 31	n.r.	6	5774733	n.a.
Empresa 32	n.a.	6	5774733	n.a.
Empresa 33	n.a.	6	5774733	n.a.
Empresa 34	11013	6	5774733	0,0019
Empresa 35	3538	6	5774733	0,0006
Empresa 36	n.r.	6	5774733	n.a.
Empresa 37	200000	6	5774733	0,0346
Empresa 38	n.a.	6	5774733	n.a.
Empresa 39	5000	6	5774733	0,0009
Empresa 40	22000	6	5774733	0,0038
Empresa 41	n.a.	6	5774733	n.a.
Empresa 42	n.a.	6	5774733	n.a.
Empresa 43	3172	6	5774733	0,0005
Empresa 44	2000	6	5774733	0,0003
Empresa 45	600	6	5774733	0,0001
Empresa 46	n.r.	6	5774733	n.a.

Tabela 18 Normalização do indicador da dimensão ambiental (quantidade de energia usada)

Ambiental				
Quantidade de energia				
	$I_{4,3}^A$	I_{ij}^{+MIN}	I_{ij}^{+MAX}	$I_{N4,2}^+$
Empresa 1	0,906	0	147040000	$6,16 \times 10^{-9}$
Empresa 2	n.r.	0	147040000	n.a.
Empresa 3	n.r.	0	147040000	n.a.
Empresa 4	0,4625	0	147040000	$3,15 \times 10^{-9}$
Empresa 5	50100	0	147040000	0,0003
Empresa 6	0	0	147040000	0
Empresa 7	500	0	147040000	$3,4 \times 10^{-6}$
Empresa 8	15778	0	147040000	n.a.
Empresa 9	2904002	0	147040000	0,0197
Empresa 10	n.r.	0	147040000	n.a.
Empresa 11	7801	0	147040000	$5,31 \times 10^{-8}$
Empresa 12	n.r.	0	147040000	n.a.
Empresa 13	n.r.	0	147040000	n.a.
Empresa 14	0,054	0	147040000	$3,67 \times 10^{-10}$
Empresa 15	n.r.	0	147040000	n.a.
Empresa 16	n.r.	0	147040000	n.a.
Empresa 17	n.r.	0	147040000	n.a.
Empresa 18	n.r.	0	147040000	n.a.
Empresa 19	89	0	147040000	$6,05 \times 10^{-7}$
Empresa 20	n.r.	0	147040000	n.a.
Empresa 21	34871	0	147040000	$2,37 \times 10^{-7}$
Empresa 22	34446	0	147040000	0,0002
Empresa 23	14,5	0	147040000	$9,86 \times 10^{-8}$
Empresa 24	n.r.	0	147040000	n.a.
Empresa 25		0	147040000	n.a.
Empresa 26	n.r.	0	147040000	n.a.
Empresa 27	920	0	147040000	$6,26 \times 10^{-6}$
Empresa 28	6154855	0	147040000	0,0419
Empresa 29	125	0	147040000	$8,5 \times 10^{-7}$
Empresa 30		0	147040000	n.a.
Empresa 31	n.r.	0	147040000	n.a.
Empresa 32	n.r.	0	147040000	n.a.
Empresa 33	n.r.	0	147040000	n.a.
Empresa 34	462,54	0	147040000	$3,15 \times 10^{-6}$
Empresa 35	1193	0	147040000	$8,11 \times 10^{-6}$
Empresa 36	n.r.	0	147040000	n.a.
Empresa 37	147040000	0	147040000	1
Empresa 38	70	0	147040000	$4,76 \times 10^{-7}$
Empresa 39	68	0	147040000	$4,62 \times 10^{-7}$
Empresa 40	100	0	147040000	$6,8 \times 10^{-7}$
Empresa 41	88800	0	147040000	0,0006
Empresa 42	n.r.	0	147040000	n.a.
Empresa 43	3364238,16	0	147040000	0,0229
Empresa 44	2011	0	147040000	$1,37 \times 10^{-5}$
Empresa 45	2750	0	147040000	$1,87 \times 10^{-5}$
Empresa 46	n.r.	0	147040000	n.a.

FASE 4 - MÉTODO DE AGREGAÇÃO

Antes de se proceder à agregação dos dados importa verificar o comportamento da sua distribuição, nomeadamente se estes se encontram correlacionados. Usando a folha de cálculo do Excel foi feita as correlações entre os indicadores da dimensão social e ambiental (Tabela 19 e 20).

Tabela 19 Correlações entre os indicadores da dimensão social

Social						
	$I_{1,2}^S$	$I_{2,2}^S$	$I_{3,2}^S$	$I_{4,2}^S$	$I_{5,2}^S$	$I_{6,2}^S$
$I_{1,2}^S$	1					
$I_{2,2}^S$	0,147	1				
$I_{3,2}^S$	0,122	0,256	1			
$I_{4,2}^S$	0,530	0,149	0,257	1		
$I_{5,2}^S$	0,128	0,147	0,035	0,143	1	
$I_{6,2}^S$	-0,092	-0,157	-0,182	0,077	-0,059	1

Tabela 20 Correlações entre os indicadores da dimensão ambiental

Ambiental				
	$I_{1,3}^A$	$I_{2,3}^A$	$I_{3,3}^A$	$I_{4,3}^A$
$I_{1,3}^A$	1			
$I_{2,3}^A$	-0,999	1		
$I_{3,3}^A$	-0,136	0,137	1	
$I_{4,3}^A$	-0,182	0,193	-0,187	1

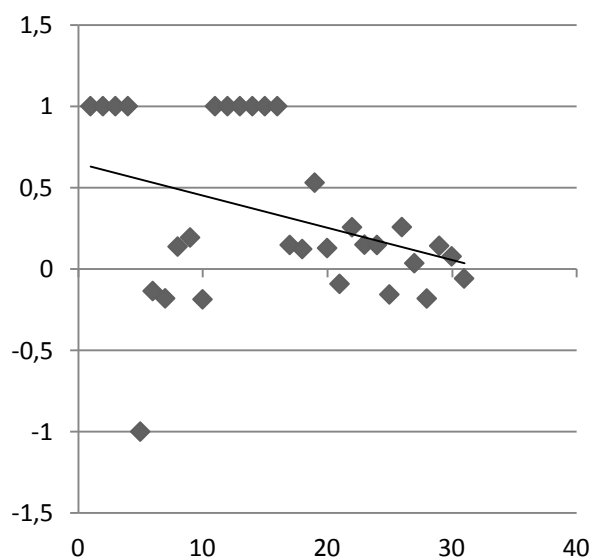


Figura 7 Agregação Linear dos dados

Os valores do coeficiente de correlação variam entre “-1” e “1”, indicando os extremos do intervalo relações perfeitas negativas e positivas, respetivamente. No caso abordado, o número do coeficiente de correlação é de -0,02, o que revela que as 3 dimensões (ambiental, social e económico), através das suas práticas, não se encontram relacionadas. Na figura 7 verificamos que a maioria das variáveis não apresentam correlação significativa entre si. Assim, perante o imperativo de independência entre os sub-indicadores, é válida a consideração de um paradigma aditivo linear de agregação. Como se pode verificar pelas tabelas 18 e 19 os coeficientes de correlação entre os diferentes indicadores usados nas 3 dimensões de sustentabilidade não se encontram correlacionados o que permite a utilização do método de agregação linear.

FASE 5 - CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE.

Uma vez determinados os pesos e normalizados os indicadores, vai proceder-se à determinação do índice de sustentabilidade, por empresa e para toda a cadeia de abastecimento.

Nas tabelas 21 e 22 seguem-se os sub-índices social e ambiental, respetivamente, que foram determinados através da folha de cálculo do Excel, segundo a seguinte equação (5):

$$(I_s)_j = f[W_{i1} \times (I_{i1})_j \cdots W_{iy-1} \times (I_{iy-1})_j, W_{iy} \times (I_{iy})_j] \quad (5)$$

Em que $(I_{i1})_j$, corresponde ao valor do indicador retirado da tabela da normalização; e W_{i1} , ao valor do peso correspondente a cada indicador.

Não havendo dados relativos aos indicadores do sub-índice económico, este não poderá constar na construção do índice.

Tabela 21 Sub-índice Social por empresa

Sub-índice Social						
	$I_{1,2}^S$	W_{S1}	$I_{2,2}^S$	W_{S2}	$I_{3,2}^S$	W_{S3}
Empresa 1	n.a.	0,33	0,250	0,05	0	0,09
Empresa 2	0	0,33	0,625	0,05	0,046	0,09
Empresa 3	n.a.	0,33	n.a.	0,05	n.a.	0,09
Empresa 4	0,286	0,33	0,594	0,05	0,275	0,09
Empresa 5	0,071	0,33	0,050	0,05	0,435	0,09
Empresa 6	0	0,33	0,515	0,05	0	0,09
Empresa 7	n.a.	0,33	0,375	0,05	0,343	0,09
Empresa 8	0,095	0,33	0,834	0,05	0,975	0,09
Empresa 9	0,881	0,33	0,359	0,05	0,261	0,09
Empresa 10	0,047	0,33	0,550	0,05	0,046	0,09
Empresa 11	1	0,33	0,938	0,05	0,229	0,09

Empresa 12	0	0,33	0,625	0,05	0,046	0,09
Empresa 13	n.a.	0,33	n.a.	0,05	n.a.	0,09
Empresa 14	0,476	0,33	n.a.	0,05	n.a.	0,09
Empresa 15	0,024	0,33	0,600	0,05	0,114	0,09
Empresa 16	n.a.	0,33	n.a.	0,05	0	0,09
Empresa 17	0,138	0,33	n.a.	0,05	0,458	0,09
Empresa 18	0,095	0,33	0,250	0,05	0,229	0,09
Empresa 19	0,143	0,33	0,313	0,05	1	0,09
Empresa 20	0,024	0,33	0,500	0,05	0	0,09
Empresa 21	0	0,33	0,163	0,05	0,080	0,09
Empresa 22	0	0,33	0,315	0,05	n.a.	0,09
Empresa 23	0	0,33	0	0,05	n.a.	0,09
Empresa 24	0,214	0,33	0,354	0,05	0,465	0,09
Empresa 25	n.a.	0,33	n.a.	0,05	0,229	0,09
Empresa 26	0	0,33	1	0,05	0	0,09
Empresa 27	0,167	0,33	0,384	0,05	n.a.	0,09
Empresa 28	0,095	0,33	0,386	0,05	0,069	0,09
Empresa 29	0,167	0,33	0,250	0,05	n.a.	0,09
Empresa 30	n.a.	0,33	n.a.	0,05	0	0,09
Empresa 31	n.a.	0,33	0,434	0,05	0,053	0,09
Empresa 32	0	0,33	n.a.	0,05	0,297	0,09
Empresa 33	0	0,33	0,325	0,05	n.a.	0,09
Empresa 34	0,286	0,33	0,469	0,05	0,664	0,09
Empresa 35	0,452	0,33	0,600	0,05	0,229	0,09
Empresa 36	n.a.	0,33	n.a.	0,05	n.a.	0,09
Empresa 37	0,119	0,33	0,913	0,05	0,664	0,09
Empresa 38	0,048	0,33	0,150	0,05	0,229	0,09
Empresa 39	0,024	0,33	0,625	0,05	n.a.	0,09
Empresa 40	0,667	0,33	0,225	0,05	0,343	0,09
Empresa 41	0,048	0,33	0,125	0,05	0,114	0,09
Empresa 42	0,048	0,33	0,150	0,05	0,343	0,09
Empresa 43	0,286	0,33	0,538	0,05	0,389	0,09
Empresa 44	n.a.	0,33	0,500	0,05	0,343	0,09
Empresa 45	0,119	0,33	0,236	0,05	0,178	0,09
Empresa 46	0,857	0,33	0,375	0,05	0,572	0,09

Tabela 21 Continuação

Sub-índice Social							TOTAL
	$I_{4,2}^S$	W_{S4}	$I_{5,2}^S$	W_{S5}	$I_{6,2}^S$	W_{S6}	
Empresa 1	0,470	0,11	3	0,10	1	0,32	0,386
Empresa 2	0	0,11	0	0,10	0	0,32	0,035
Empresa 3	n.a.	0,11	n.a.	0,10	n.a.	0,32	n.a.
Empresa 4	0,626	0,11	177	0,10	0,299	0,32	0,413
Empresa 5	0,336	0,11	2,2	0,10	0,299	0,32	0,199
Empresa 6	0	0,11	1	0,10	0,878	0,32	0,307
Empresa 7	0,418	0,11	n.r.	0,10	n.a.	0,32	0,096
Empresa 8	0,196	0,11	0,04	0,10	0	0,32	0,183
Empresa 9	0,835	0,11	60	0,10	0,111	0,32	0,494
Empresa 10	0,311	0,11	11	0,10	0,299	0,32	0,183
Empresa 11	0,802	0,11	n.r.	0,10	n.a.	0,32	0,486

Empresa 12	0	0,11	0	0,10	0	0,32	0,035
Empresa 13	n.a.	0,11	n.r.	0,10	n.a.	0,32	n.a.
Empresa 14	n.a.	0,11	n.r.	0,10	n.a.	0,32	0,157
Empresa 15	0,104	0,11	1	0,10	0,149	0,32	0,108
Empresa 16	n.a.	0,11	n.r.	0,10	n.a.	0,32	n.a.
Empresa 17	n.a.	0,11	n.r.	0,10	n.a.	0,32	0,046
Empresa 18	n.a.	0,11	n.r.	0,10	n.a.	0,32	0,054
Empresa 19	0,104	0,11	3	0,10	0,448	0,32	0,219
Empresa 20	0,522	0,11	10	0,10	0,597	0,32	0,328
Empresa 21	0,460	0,11	n.r.	0,10	n.a.	0,32	0,079
Empresa 22	0,157	0,11	3,6	0,10	n.a.	0,32	0,125
Empresa 23	0,052	0,11	0	0,10	0	0,32	0,006
Empresa 24	0,418	0,11	2,4	0,10	n.a.	0,32	0,143
Empresa 25	n.a.	0,11	n.a.	0,10	n.a.	0,32	n.a.
Empresa 26	n.a.	0,11	n.r.	0,10	0	0,32	0,050
Empresa 27	0,552	0,11	2,36	0,10	n.a.	0,32	0,178
Empresa 28	0,376	0,11	6,8	0,10	0,746	0,32	0,355
Empresa 29	n.a.	0,11	n.r.	0,10	0,299	0,32	0,163
Empresa 30	n.a.	0,11	n.a.	0,10	n.a.	0,32	n.a.
Empresa 31	0,470	0,11	n.r.	0,10	n.a.	0,32	0,080
Empresa 32	n.a.	0,11	n.r.	0,10	n.a.	0,32	n.a.
Empresa 33	n.a.	0,11	0	0,10	0,149	0,32	0,064
Empresa 34	0,337	0,11	n.r.	0,10	0	0,32	0,160
Empresa 35	0,416	0,11	7	0,10	0,001	0,32	0,256
Empresa 36	n.a.	0,11	n.r.	0,10	n.a.	0,32	n.a.
Empresa 37	0,908	0,11	2,7	0,10	0	0,32	0,246
Empresa 38	0,240	0,11	n.r.	0,10	0	0,32	0,070
Empresa 39	0,008	0,11	100	0,10	0	0,32	0,097
Empresa 40	0,418	0,11	5	0,10	0	0,32	0,311
Empresa 41	0,001	0,11	n.r.	0,10	0	0,32	0,032
Empresa 42	0,835	0,11	10	0,10	0	0,32	0,152
Empresa 43	n.a.	0,11	0,11	0,10	0,746	0,32	0,395
Empresa 44	1	0,11	13	0,10	0,299	0,32	0,269
Empresa 45	0,522	0,11	2	0,10	0,746	0,32	0,365
Empresa 46	0,470	0,11	4	0,10	n.a.	0,32	0,407

Ao efetuar-se a construção do sub-índice social e ambiental por empresa, este permite verificar qual a empresa em que determinada dimensão apresenta maior impacto, neste caso a nível social e ambiental.

Sabendo que os valores dos indicadores por empresa se encontram entre 0 (não importante) e 1 (extremamente importante); e analisando a tabela 21, que diz respeito ao sub-índice social por empresa, verifica-se que as empresas 2, 12, 17, 23, 26 e 41 são as que apresentam valores mais baixos, logo são aquelas em que a dimensão social tem menos importância. Quanto às empresas 4, 9, 11 e 46 estas apresentam os valores mais elevados, sendo então as empresas que atribuem maior relevância no que diz respeito à dimensão social.

Tabela 22 Sub-índice Ambiental por empresa

Sub-índice Ambiental									
	$I_{1,3}^A$	W_{A1}	$I_{2,3}^A$	W_{A2}	$I_{3,3}^A$	W_{A3}	$I_{4,3}^A$	W_{A4}	TOTAL
Empresa 1	n.a.	0,26	n.a.	0,38	n.a.	0,16	$6,16 \times 10^{-9}$	0,20	$1,23 \times 10^{-9}$
Empresa 2	n.a.	0,26	n.a.	0,38	n.a.	0,16	n.a.	0,20	n.a.
Empresa 3	0	0,26	1	0,38	n.a.	0,16	n.a.	0,20	0,380
Empresa 4	0,147	0,26	0,853	0,38	0,0003	0,16	$3,15 \times 10^{-9}$	0,20	0,362
Empresa 5	0,029	0,26	0,971	0,38	0,0001	0,16	0,0003	0,20	0,378
Empresa 6	0	0,26	1	0,38	n.a.	0,16	0	0,20	0,380
Empresa 7	0,044	0,26	0,956	0,38	0,0005	0,16	$3,4 \times 10^{-6}$	0,20	0,375
Empresa 8	n.a.	0,26	0,943	0,38	n.a.	0,16	n.a.	0,20	0,358
Empresa 9	0,030	0,26	0,957	0,38	0,0007	0,16	0,0197	0,20	0,375
Empresa 10	0,039	0,26	0,962	0,38	0,0003	0,16	n.a.	0,20	0,366
Empresa 11	0,029	0,26	0,971	0,38	0,0011	0,16	$5,31 \times 10^{-8}$	0,20	0,376
Empresa 12	n.a.	0,26	n.a.	0,38	n.a.	0,16	n.a.	0,20	n.a.
Empresa 13	n.a.	0,26	n.a.	0,38	n.a.	0,16	n.a.	0,20	n.a.
Empresa 14	0,368	0,26	0,632	0,38	0,0076	0,16	$3,67 \times 10^{-10}$	0,20	0,337
Empresa 15	n.a.	0,26	n.a.	0,38	n.a.	0,16	n.a.	0,20	n.a.
Empresa 16	n.a.	0,26	n.a.	0,38	0,0312	0,16	n.a.	0,20	0,005
Empresa 17	0,051	0,26	0,949	0,38	$8,55 \times 10^{-5}$	0,16	n.a.	0,20	0,374
Empresa 18	n.a.	0,26	n.a.	0,38	n.a.	0,16	n.a.	0,20	n.a.
Empresa 19	0,001	0,26	0,999	0,38	n.a.	0,16	$6,05 \times 10^{-7}$	0,20	0,380
Empresa 20	0	0,26	1	0,38	0	0,16	n.a.	0,20	0,380
Empresa 21	0,001	0,26	0,997	0,38	0,0052	0,16	$2,37 \times 10^{-7}$	0,20	0,380
Empresa 22	0	0,26	1	0,38	0,9999	0,16	0,0002	0,20	0,540
Empresa 23	0,003	0,26	0,997	0,38	n.a.	0,16	$9,86 \times 10^{-8}$	0,20	0,380
Empresa 24	n.a.	0,26	n.a.	0,38	n.a.	0,16	n.a.	0,20	n.a.
Empresa 25	n.a.	0,26	n.a.	0,38	n.a.	0,16	n.a.	0,20	n.a.
Empresa 26	n.a.	0,26	n.a.	0,38	n.a.	0,16	n.a.	0,20	n.a.
Empresa 27	n.a.	0,26	n.a.	0,38	n.a.	0,16	$6,26 \times 10^{-6}$	0,20	$1,25 \times 10^{-6}$
Empresa 28	0,191	0,26	0,809	0,38	0,0002	0,16	0,0419	0,20	0,365
Empresa 29	0,853	0,26	0,147	0,38	0,0002	0,16	$8,5 \times 10^{-7}$	0,20	0,278
Empresa 30	n.a.	0,26	n.a.	0,38	n.a.	0,16	n.a.	0,20	n.a.
Empresa 31	0,978	0,26	0,022	0,38	n.a.	0,16	n.a.	0,20	0,263
Empresa 32	n.a.	0,26	n.a.	0,38	n.a.	0,16	n.a.	0,20	n.a.
Empresa 33	n.a.	0,26	n.a.	0,38	n.a.	0,16	n.a.	0,20	n.a.
Empresa 34	0	0,26	1	0,38	0,0019	0,16	$3,15 \times 10^{-6}$	0,20	0,380
Empresa 35	0,006	0,26	0,994	0,38	0,0006	0,16	$8,11 \times 10^{-6}$	0,20	0,380
Empresa 36	0,082	0,26	0,932	0,38	n.a.	0,16	n.a.	0,20	0,376
Empresa 37	0,001	0,26	0,999	0,38	0,0346	0,16	1	0,20	0,585
Empresa 38	n.a.	0,26	n.a.	0,38	n.a.	0,16	$4,76 \times 10^{-7}$	0,20	$9,52 \times 10^{-8}$
Empresa 39	n.a.	0,26	n.a.	0,38	0,0009	0,16	$4,62 \times 10^{-7}$	0,20	0,0001
Empresa 40	1	0,26	0	0,38	0,0038	0,16	$6,8 \times 10^{-7}$	0,20	0,261
Empresa 41	0	0,26	1	0,38	n.a.	0,16	0,0006	0,20	0,380
Empresa 42	0	0,26	1	0,38	n.a.	0,16	n.a.	0,20	0,380
Empresa 43	n.a.	0,26	n.a.	0,38	0,0005	0,16	0,0229	0,20	0,005
Empresa 44	0	0,26	1	0,38	0,0003	0,16	$1,37 \times 10^{-5}$	0,20	0,380
Empresa 45	0,118	0,26	0,882	0,38	0,0001	0,16	$1,87 \times 10^{-5}$	0,20	0,368
Empresa 46	n.a.	0,26	n.a.	0,38	n.a.	0,16	n.a.	0,20	n.a.

Analisando a tabela 22, que diz respeito ao sub-índice ambiental por empresa, e sabendo que os valores dos indicadores se encontram entre 0 (não importante) e 1 (extremamente importante) verifica-se que as empresas 1, 27, 38 e 39 são as que ostentam menor importância relativamente à dimensão ambiental. Quanto às empresas 22 e 37, apresentam os valores mais elevados em termos da importância relativa da dimensão ambiental.

Uma vez calculados os sub-índices por empresa, procedeu-se à construção do índice de sustentabilidade total por empresa, através da folha de cálculo do Excel, efetuando-se o somatório total de cada sub-índice (Sub-índice Social + Sub-índice Ambiental) para determinar o índice de sustentabilidade total por empresa (Tabela 23).

Tabela 23 Índice de Sustentabilidade Total por empresa

	Sub-índice Social	Sub-índice Económico	Sub-índice Ambiental	Índice de Sustentabilidade Total por empresa
Empresa 1	0,386	n.a.	1,23X10 ⁻⁹	0,386
Empresa 2	0,035	n.a.	n.a.	0,035
Empresa 3	n.a.	n.a.	0,380	0,38
Empresa 4	0,413	n.a.	0,362	0,776
Empresa 5	0,199	n.a.	0,378	0,576
Empresa 6	0,307	n.a.	0,380	0,687
Empresa 7	0,096	n.a.	0,375	0,470
Empresa 8	0,183	n.a.	0,358	0,541
Empresa 9	0,494	n.a.	0,375	0,869
Empresa 10	0,183	n.a.	0,366	0,549
Empresa 11	0,486	n.a.	0,376	0,862
Empresa 12	0,035	n.a.	n.a.	0,035
Empresa 13	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Empresa 14	0,157	n.a.	0,337	0,494
Empresa 15	0,108	n.a.	n.a.	0,108
Empresa 16	n.a.	n.a.	0,005	0,005
Empresa 17	0,046	n.a.	0,374	0,419
Empresa 18	0,054	n.a.	n.a.	0,054
Empresa 19	0,219	n.a.	0,380	0,599
Empresa 20	0,328	n.a.	0,380	0,708
Empresa 21	0,079	n.a.	0,380	0,459
Empresa 22	0,125	n.a.	0,540	0,665
Empresa 23	0,006	n.a.	0,380	0,385
Empresa 24	0,143	n.a.	n.a.	0,143
Empresa 25	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Empresa 26	0,050	n.a.	n.a.	0,050
Empresa 27	0,178	n.a.	1,25X10 ⁻⁶	0,178
Empresa 28	0,355	n.a.	0,365	0,721
Empresa 29	0,163	n.a.	0,278	0,441
Empresa 30	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Empresa 31	0,080	n.a.	0,263	0,342
Empresa 32	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Empresa 33	0,064	n.a.	n.a.	0,064
Empresa 34	0,160	n.a.	0,380	0,540
Empresa 35	0,256	n.a.	0,380	0,636

Empresa 36	n.a.	n.a.	0,376	0,376
Empresa 37	0,246	n.a.	0,585	0,831
Empresa 38	0,070	n.a.	9,52X10 ⁻⁸	0,070
Empresa 39	0,097	n.a.	0,0001	0,097
Empresa 40	0,311	n.a.	0,261	0,572
Empresa 41	0,032	n.a.	0,380	0,412
Empresa 42	0,152	n.a.	0,380	0,532
Empresa 43	0,395	n.a.	0,005	0,400
Empresa 44	0,269	n.a.	0,380	0,649
Empresa 45	0,365	n.a.	0,368	0,730
Empresa 46	0,407	n.a.	n.a.	0,407

Analisando a tabela 23, que diz respeito ao índice de sustentabilidade total por empresa, e sabendo que os valores dos indicadores se encontram entre 0 (não importante) e 1 (extremamente importante) verifica-se que no somatório dos sub-índices as empresas que apresentam o maior índice de sustentabilidade são a número 9, 11 e 37, sendo as que se encontram mais perto da unidade absoluta de importância (1). Quanto às empresas menos sustentáveis neste índice são a número 27, 38 e 39.

Para a determinação do comportamento da cadeia de abastecimento relativamente a cada dimensão (Tabela 24), através da folha de cálculo do Excel, utilizou-se a seguinte equação (7):

$$SCI_s = \frac{\sum_{j=1}^n (I_i)j}{n} \quad (7)$$

Em que $\sum_{j=1}^n (I_i)j$, representa o valor do somatório de cada sub-índice, e n , número de empresas constituintes da cadeia de abastecimento em estudo.

Tabela 24 Comportamento da cadeia de abastecimento para cada dimensão

	$\sum_{j=1}^n (I_i)j$	n	$SCI_s = \frac{\sum_{j=1}^n (I_i)j}{n}$
Sub-índice			
Social	7,731	46	0,168
Ambiental	10,523	46	0,229
Económico	n.a.	n.a.	n.a.

Analisando a tabela 24, que diz respeito ao comportamento da cadeia de abastecimento relativamente a cada dimensão, e sabendo que os valores que se encontram entre 0 (não importante) e 1 (extremamente importante) do comportamento da cadeia de abastecimento relativamente a cada dimensão constata-se que o sub-índice social é o menos importante com o valor de 0,168 e que o sub-índice ambiental é mais importante com 0,229.

Relativamente ao índice de sustentabilidade para a cadeia de abastecimento, recorrendo novamente à folha de cálculo do Excel, obteve-se a função de sustentabilidade para a cadeia de abastecimento (tabela 25) em análise (equação 8):

$$I_{C_SUSTSC} = f(W_{i1} \times SCI_{i1}, W_{i2} \times SCI_{i2}, W_{i3} \times SCI_{i3})(8)$$

Sendo SCI_i , o valor retirado da tabela 24, que diz respeito ao comportamento da cadeia de abastecimento para cada dimensão considerada; e W_i , ao peso de cada prática inquirida.

Tabela 25 Índice de sustentabilidade para a cadeia de abastecimento

	SCI_i	W_i	I_{C_SUSTSC}
Sub-índice			
Social	0,168	0,13	0,022
Ambiental	0,229	0,21	0,048
Económico	n.a.	0,66	n.a.
Total			0,070

Analisando a tabela 25 que diz respeito ao índice de sustentabilidade para a cadeia de abastecimento e sabendo que os valores que se encontram entre 0 (não importante) e 1 (extremamente importante) constata-se que a dimensão ambiental é a mais sustentável com o valor de 0,048, enquanto a dimensão social é a menos sustentável com um valor de 0,022, embora a dimensão ambiental apresente um valor maior que a dimensão social, ambos são valores baixos para o nível de sustentabilidade. No total obteve-se um valor de 0,070, um valor que demonstra que este índice apresenta um nível de sustentabilidade baixo, onde se pode concluir que as dimensões ambiental e social são ambas áreas prioritárias de atuação, de modo a mudarem-se determinados comportamentos para se tornarem mais sustentáveis e assim também mais competitivas. Contudo, devido a falta dos dados a nível económico e aos constrangimentos na obtenção de respostas ao questionário, essencial para a determinação dos pesos das dimensões, apenas é possível extrair uma conclusão parcial requerendo esta uma análise mais exaustiva. No entanto, dado que o peso obtido para a dimensão económica foi o maior valor, poderíamos assumir que este seria o fator com maior relevância para a sustentabilidade desta cadeia de abastecimento.

Capítulo 6

Conclusão

6 Conclusão

A sustentabilidade apresenta-se com um novo desígnio, um tema apelativo e estratégico, não só para os países, mas também para as organizações individuais e cadeias de abastecimento. A sustentabilidade consiste em gerir as três dimensões a ela associadas que são a económica, social e ambiental.

Neste estudo é proposto um índice de sustentabilidade, que é constituído por 5 fases. Na primeira fase, que consiste na seleção de indicadores de sustentabilidade, é feita uma escolha de indicadores que contribuem para a avaliação de cada dimensão da sustentabilidade, de seguida através do método AHP, elaborou-se um questionário efetuado a empresas e académicos, determinando-se assim os pesos para cada indicador (fase nº 2). Uma vez obtida a importância para cada indicador, inicia-se a terceira fase, normalização. Sabendo que os indicadores apresentam unidades diferentes de medidas, foi utilizado o método mínimo-máximo para a normalização dos indicadores. A quarta fase deste índice trata-se do método de agregação, o método linear aditivo de agregação, que permitiu correlacionar os dados. Por último a construção do índice, onde foi possível obter um índice por empresa, um sub-índice por dimensão de sustentabilidade, um índice de sustentabilidade total por empresa e por cadeia de abastecimento.

Uma vez o índice construído, foi testado num caso real. O índice de sustentabilidade global proposto resulta das operações desenvolvidas por um conjunto de empresas pertencentes a mesma cadeia de abastecimento. Com a aplicação deste método, neste caso de estudo, foi possível verificar-se um baixo nível de sustentabilidade, na qual apurou-se que a dimensão social e ambiental necessitam de ter uma maior atenção para futuras mudanças de comportamentos. No entanto, devido à falta de dados a nível económico e aos constrangimentos na obtenção de respostas ao questionário, essencial para a determinação dos pesos das dimensões, apenas é possível extrair uma conclusão parcial requerendo esta uma análise mais exaustiva.

Quanto aos pontos fracos deste trabalho, estes passam pela falta de amostras de respostas por parte das empresas, para a determinação dos pesos dos indicadores, na qual obteve-se apenas 3 respostas de académicos, sendo notada a falta de disponibilidade de respostas por parte das empresas; e, também pela falta de dados dos indicadores da dimensão económica, para que a construção do índice ficasse completa e assim poder extrair uma melhor conclusão quanto ao método aplicado no estudo.

Como sugestão para futuras propostas de investigação, seria interessante analisar o cruzamento deste índice com outras cadeias de abastecimento, e assim verificar as potencialidades desta ferramenta. Uma vez que uma empresa pode fornecer simultaneamente mais de uma cadeia, o índice proposto também poderia ser usado para avaliar as interações paralelas entre cadeias de abastecimento. Também é importante para a

realização de *benchmarking*, análise entre cadeias de abastecimento que pertencem ao mesmo setor ou dois setores diferentes de sustentabilidade. Desta forma, a classificação de cadeias de abastecimento, atendendo às suas preocupações de sustentabilidade, também é possível de realizar.

Capítulo 7

Referências bibliográficas

7 Referências bibliográficas

AL-BARQAWI H, ZAYED T. (2008), “Infrastructure Management: Integrated AHP/ANN Model to Evaluate Municipal Water Mains Performance”, *Journal of Infrastructure System*,

ALLEN R. (1980) “How to save the world”. New Jersey: Barnes and Noble.

ASHBY Alison, LEAT Mike e SMITH-HUDSON Melanie, (2012) “Making connections: a review of supply chain management and sustainability literature” em *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 17, pp. 497-516.

AZEVEDO Susana G., GOVINDAN Kannan, CARVALHO Helena, CRUZ-MACHADO V. (2012) “An integrated model to assess the leanness and agility of the automotive industry”, *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 66, pp. 85-94.

BAUMGARTNER S., QUAAS M. (2010) “What is sustainability economics?” *Ecological Economy*, Vol. 69, pp. 445-450.

BERKES F, FOLKE C. (1998), “Linking social and ecological systems for resilience and sustainability”. In: Berkes F, Folke C, editors. *Linking social and ecological systems: management and practices and social mechanisms*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 1-25.

BITHAS KP, CHRISTOFAKIS M. (2006) “Environmentally sustainable cities: critical review and operational conditions”. *Sustain Development*, Vol. 14, pp. 177-189.

BLACK, A., (2004), “The quest for sustainable, healthy communities, presented to Effective Sustainability Education Conference”, NSW Council on Environmental Education, UNSW, Sydney, pp. 18-20.

BYUN, Dae-Ho (2001) The AHP approach for selecting an automobile purchase model em *Information & Management*, Vol. 38 pp. 289-297.

CLIFT, Roland (2003) “Metrics for supply chain sustainability” em *Clean Technologies and Environmental Policy*, Vol. 5 pp. 240-247.

COLANTONIO, A., (2007). “Social Sustainability: An Exploratory Analysis of its Definition, Assessment Methods, Metrics and Tools”. EIBURS Working Paper Series, 2007/01. Oxford Brooks University, Oxford Institute for Sustainable Development (OISD) - International Land Markets Group, Oxford, UK.

COMMISSION ON SUSTAINABILITY DEVELOPMENT (2002), “Indicators of sustainable development: guidelines and methodologies”, disponível em: www.un.org/esa/sustdev/csd.htm.

COSTANZA, Robert e PATTEN, Bernard C. (1995) “Defining and predicting sustainability”, *Ecological economics*, Vol. 15, pp. 193-196.

COYLE, Geoff (2004), “THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS” (AHP) published by Pearson Education Limited.

DASGUPTA P. (2001) “Human well-being and the natural environment”. Oxford: Oxford University Press, pp. 305.

DELAI, Ivete e TAKAHASHI Sérgio, (2011) “Sustainability measurement system a reference model proposal”, *Social Responsibility Journal*, Vol. 7, pp.438 - 471

ELKINGTON J. (1997) *Cannibals with forks: the triple bottom line of the 21st century business*. Oxford: Capstone, pp. 402.

ETHOS (2013), “Indicadores ETHOS para Negócios Sustentáveis e Responsáveis” disponível em: www.ethos.org.br

FAWCETT, S.E., MAGNAM, G.M., MCCARTER, M.W. (2008), “Benefits, barriers, and bridges to effective supply chain management”, *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 13, pp. 35-48.

FISCHER J, MANNING AD, STEFFEN W, et al. (2007) “Mind the sustainability gap”. *Trends Ecological Evolution*, Vol. 22, pp. 321-624.

FOY, George E. (1990) “Economic Sustainability and the Preservation of Environmental Assets.” *Journal of Environmental Management* 14.8 771- 778.

FRISCHKNECHT Rolf, JUNGBLUTH Niels, ALTHAUS Hans-jörg, DOKA Gabor, DONES Roberto HECK Thomas, HELLWEG Stefanie, HISCHIER Roland, NEMECEK Thomas, REBITZER Gerald, SPIELMANN Michael. (2005) “The ecoinvent : Introduction The ecoinvent Database : Overview and Methodological Framework”, Vol. 10 pp. 3-9

GILBERT, R., (1996), *Making cities work*. In: *The Role of Local Authorities in the Urban Environment*. London: Earthscan.

GODFREY, L., TODD, C., (2001), *Defining thresholds for freshwater sustainability indicators within the context of South African water resource management*. In: *2nd WARFA/Waternet Symposium: Integrated Water Resource Management: Theory, Practice, Cases*, Cape Town, South Africa, <http://www.waternetonline.ihe.nl/aboutWN/pdf/godfrey.pdf>.

GOLD, S., SEURING, S. and BESKE, P. (2009), "Sustainable supply chain management and inter-organisational resources: a literature review", *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, Vol. 17, pp. 230-245.

GOODLAND Robert, (1995), "The concept of environmental sustainability", em *Annual Review of Ecology and Systematics*, Vol. 26, pp. 1-24.

GOODLAND Robert, DALY Herman, (1996) "Environmental Sustainability: Universal and Non-Negotiable", em *Ecological Applications*, Vol. 6, pp. 1002-1017.

GRI (2013), "Sustainability reporting guidelines", disponível em: www.globalreportinginitiative.org

HALL, J. e MATOS, S. (2010), "Incorporating impoverished communities in sustainable supply chains", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 40, pp. 124-147.

HARDI, P. e ZDAN, T.J. (2000), "The Dashboard of Sustainability", draft paper, IISD, Winnipeg.

HASSAN, M., SAMAN, M. SHARIF, S. e OMAR, B. (2012) "An Integrated MA-AHP Approach for Selecting the Highest Sustainability Index of a New Product" em *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 57, pp. 236-242.

HOLDREN, J.P., DAILY, G.C., EHRLICH, P.R., (1995). "The meaning of sustainability: biogeophysical aspects." pp. 3-17 em "Defining and Measuring Sustainability: The Biogeophysical Foundations", Ed. by M. Munasinghe and W. Shearer, The United Nations University and The World Bank, Washington, DC.

JONES, D. (2005), "Dow Jones sustainability world indexes guide v. 7.0", available at: www.sustainability-indexes.com

KATES RW, CLARK WC, CORELL R, et al. (2001) Sustainability science. *Science*

KEI, (2005). Knowledge Economy Indicators, Work Package 7, State of the Art Report on Simulation and Indicators.

KEEBLE JJ, TOPIOL S, BERKELY S. (2003), "Using indicators to measure sustainability performance at a corporate and project level." *Journal of Business Ethics* Vol. 44 pp. 149-158.

KLASSEN, R.D. (2001), "Plant-level environmental management orientation: the influence of management views and plant characteristics", *Production and Operations Management*. Vol. 10, pp. 257-276.

- LEHTONEN, M. (2004), "The environmental - social interface of sustainable development: capabilities, social capital, institutions", *Ecological Economics*. Vol. 49, pp. 199-214.
- LINTON, J.D., KLASSEN, R. e JAYARAMAN, V. (2007), "Sustainable supply chains: an introduction", *Journal of Operations Management*. Vol. 25 1075-1082.
- MARQUES, Miguel (2008) Estudo do processo de tomada de decisão, em sistemas de produção, utilizando técnicas de modelagem processos., 193 f. Monografia - Programa de Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Especialização em Gestão Industrial, Curitiba.
- MARTIN, J.P., (2001). The Social Dimensions of Sustainable Development, Speech delivered to the Conference on the European Social Agenda and EU International Partners.
- MAYER AL. (2008) "Strengths and weaknesses of common sustainability indices for multidimensional systems." *Environment International* Vol. 34, pp. 277-291.
- MCKENZIE Stephen, (2004) "Social Sustainability: Towards some definitions" Hawke Research Institute Working Paper Series 27.
- MORELLI John, (2011) "Environmental Sustainability: A Definition for Environmental Professionals" em *Journal of Environmental Sustainability*, Vol. 1, pp. 19-27.
- MORI Koichiro, CHRISTODOULOU Aris, (2011) "Review of sustainability indices and indicators: Towards a new City Sustainability Index (CSI) *Environmental Impact Assessment Review* 32 pp. 94-106.
- MOLDAN Bedrich, JANOUSKOVA Svatava, HÁK Tomás, (2011) "How to understand and measure environmental sustainability: Indicators and targets". *Ecological Indicators*, Vol.17 pp. 4-13.
- OECD, (2001), *OECD Environmental Strategy for the First Decade of the 21st Century*.
- PARRIS T, KATES R. (2003) "Characterizing and measuring sustainable development". *Annual Review Environment and Resources*
- PETTIGREW AM. (1990) "Longitudinal field research on change: theory and practice". *Organization Science*, Vol. 1 pp. 267-292.
- PEZZEY J. (1992) "Sustainable development concepts: an economic analysis". *World Bank Environment Paper*, no.2. Washington: The World Bank; 1992
- PINAR Mehmet, CRUCIANI Caterina, GIOVE Silvio, SOSTERO Matteo, (2013) "Constructing the FEEM sustainability index: A Choquetintegral application"

- PRESCOTT-ALLEN, R. (2001), *The Wellbeing of Nations: A Country-by-Country Index of Quality of Life and the Environment*, Island Press, Washington, DC.
- RUMELT, R.P. (1974), *Strategy, Structure, and Economic Performance*, Harvard University Press Cambridge, MA.
- SEURING Stefan e MULLER Martin (2008) “From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management” em *Journal of Cleaner Production*. Vol. 16, pp. 1699-1710.
- SEURING SA, KOPLIN J, BEHRENS T, SCHNEIDEWIND U. (2003). “Sustainability assessment in the German detergent industry: from stakeholder involvement to sustainability indicators” *Sustainable Development*, Vol. 11 pp. 199-212.
- SZEKELY F, KNIRSCH M. (2005). “Responsible leadership and corporate social responsibility: metrics for sustainable performance”. *European Management Journal* Vol.23 pp. 628-647.
- SINGH R. K., MURTY H. R., GUPTA S.K., (2011) “An overview of sustainability assessment methodologies” *Ecological Indicators*, Vol. 15, pp. 281-299.
- TATICCHI Paolo, CARBONE Paolo, ALBINO Vito, (2013) “Corporate Sustainability” Published by Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. K.
- TORJMAN, S., (2000). “The social dimension of sustainable development.” Ottawa: Caledon Institute of Social Policy.
- TOUSLFAS, G. T. e PAPPIS, C. P. (2008) “A model for supply chains environmental performance analysis and decision making. *J. Cleaner Prod.*
- VAN DEN BERGH JCJM, NIJKAMP P. (1991) Operationalizing sustainable development: dynamic ecological economic models. *Ecological Economics* Vol. 4 pp. 11-33.
- WANG, L. (2005), “A methodology of sustainability, accountability and management for industrial enterprises”, Master’s thesis, Faculty of Graduate School - The State University of New York at Buffalo, Buffalo, NY.
- WCED (1987) World Commission on Environment and Development. *Our common future*. Oxford Paperbacks.
- WELFORD R, YOUNG W, ITTERHUS B. (1998). “Towards sustainable production and consumption: a literature review and conceptual framework for the service sector”. *Eco-Management and Auditing* Vol.5 pp. 38-56.

WINTER Marc e KNEMEYER A. Michael,(2013) “Exploring the integration of sustainability and supply chain management: Current state and opportunities for future inquiry”, International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, Vol. 43, pp. 18-38.

WILLARD, B. (2002), “The Sustainability Advantage: Seven Business Case Benefits of a Triple Bottom Line”, New Society, Gabriola Island, BC.

ZHOU Li, TOKOS Hella, KRAJNC Damjan e YANG Yongrong (2012) “Sustainability performance evaluation in industry by composite sustainability index” em Clean Technologies and Environmental Policy, Vol. 14, pp. 789-803.

Anexos

Anexos

QUESTIONÁRIO

O desenvolvimento sustentável apresenta-se como um novo desígnio, tanto para os territórios, como para as empresas contribuindo para a satisfação das necessidades humanas e preservação do meio ambiente, das gerações atuais e futuras. Deste modo, a monitorização do nível de sustentabilidade apresenta-se crucial como suporte ao processo de tomada de decisão, em qualquer sistema de gestão.

O presente inquérito pretende aferir a importância de uma série de indicadores de sustentabilidade, sugeridos na minha dissertação de mestrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade da Beira Interior, com especial enfoque na cadeia de abastecimento automóvel.

Escala usada nas respostas de 1 a 9 para comparação pair-wise:

Nível de importância	Definição	Explicação
1	Importância igual	Os dois fatores contribuem da mesma forma para o objetivo
3	Importância moderada	Experiência e o julgamento favorecem minimamente um fator em detrimento de outro.
5	Importância forte	A Experiência e o julgamento favorecem fortemente um critério em detrimento do outro.
7	Importância muito forte	Um fator é fortemente favorável e o seu domínio é demonstrado na prática.
9	Importância absoluta	A importância de um fator sobre o outro é reconhecido sem dúvidas.
2, 4, 6, 8	Valores intermédios	Usado para representar um compromisso entre as prioridades anteriores

1 - Qual a sua opinião sobre a contribuição das seguintes dimensões para a sustentabilidade da cadeia automóvel?

	Dimensão Económica da Sustentabilidade	Dimensão Ambiental da Sustentabilidade	Dimensão Social da Sustentabilidade
Dimensão Económica da Sustentabilidade	1		
Dimensão Ambiental da Sustentabilidade		1	
Dimensão Social da Sustentabilidade			1

2 - Qual a sua opinião sobre a importância dos seguintes indicadores para avaliar a sustentabilidade social da cadeia automóvel?

	Número de acidentes por ano	Perdas de Produtividade	% Mulheres contratadas nas organizações	% Trabalhadores temporários	Taxa de absentismo	Rotação de trabalhadores	% Pessoas com necessidades especiais
Número de acidentes por ano	1						
Perdas de Produtividade		1					
%Mulheres Contratadas nas organizações			1				
% Trabalhadores temporários				1			
Taxa de absentismo					1		
Rotação de trabalhadores						1	
% Pessoas com necessidades especiais							1

3 - Qual a sua opinião sobre a importância dos seguintes indicadores para avaliar a sustentabilidade económica da cadeia automóvel?

	Valor direto económico gerado e distribuído	Gastos R&D	Número de pessoas empregadas
Valor direto económico gerado e distribuído	1		
Gastos R&D		1	
Número de pessoas empregadas			1

4 - Qual a sua opinião sobre a importância dos seguintes indicadores para avaliar a sustentabilidade ambiental da cadeia automóvel?

	Taxa de Resíduos não perigosos	Taxa de Resíduos Perigosos	Quantidade de água consumida, por ano, em processos industriais	Quantidade de energia usada por ano
Taxa de Resíduos não perigosos	1			
Taxa de Resíduos Perigosos		1		
Quantidade de água consumida, por ano, em processos industriais			1	
Quantidade de energia usada por ano				1