



ANÁLISE TRIPLE BOTTOM LINE DA INDÚSTRIA DE PETRÓLEO & GÁS COM A APLICAÇÃO DO MÉTODO ELECTRE III

Carlos Eduardo Durange de Carvalho Infante

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Rogerio de Aragão Bastos do Valle

Rio de Janeiro
Fevereiro de 2012

ANÁLISE *TRIPLE BOTTOM LINE* DA INDÚSTRIA DE PETRÓLEO & GÁS COM
A APLICAÇÃO DO MÉTODO ELECTRE III

Carlos Eduardo Durange de Carvalho Infante

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA
(COPPE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE
DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE
EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Examinada por:

Prof. Rogerio de Aragão Bastos do Valle, Dsc.

Prof. Carlos Alberto Nunes Cosenza, Dsc.

Prof. Paulo Victor Rodrigues de Carvalho, Dsc.

Prof. José Roberto Ribas, Dsc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

FEVEREIRO DE 2012

Infante, Carlos Eduardo Durange de Carvalho

Análise Triple Bottom Line da indústria de Petróleo & Gás com a aplicação do método Electre III / Carlos Eduardo Durange de Carvalho Infante. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2012.

XXIII, 157p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Rogerio de Aragão Bastos do Valle

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção, 2010.

Referências Bibliográficas: p. 108-115.

1. *Triple Bottom Line*. 2. Petróleo & Gás. 3. Análise Multicritério de Apoio à Decisão. I. Valle, Rogerio de Aragão Bastos do. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título

“A educação tem raízes amargas, mas os seus frutos são doces”

(Aristóteles)

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força constante de vida e por ter feito este sonho se tornar realidade.

Aos meus pais, pelo amor transmitido a mim desde o nascimento.

À minha família, que com muito carinho soube me apoiar e entender nos momentos de estudo e solidão.

À você, pelo amor incondicional, pelas palavras motivacionais e pela presença inexplicável em minha vida.

Aos meus amigos, pelo sincero carinho e companheirismo.

Aos colegas de trabalho, em especial às minhas amigas Ingrid Labanca, Aline Muniz e Paula Purcidonio, que fizeram a diferença no meu dia-a-dia.

A todos do Laboratório SAGE, por terem contribuído com o meu crescimento profissional.

Ao SAGE, pelo acolhimento e estrutura essencial para a realização desta pesquisa.

Ao professor e amigo Fabricio Molica, pela ajuda constante neste período.

Ao professor Rogerio Valle, por sua sabedoria e orientação.

À COPPE, pelo tradicionalismo e alto nível na pós-graduação.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

ANÁLISE *TRIPLE BOTTOM LINE* DA INDÚSTRIA DE PETRÓLEO & GÁS COM
A APLICAÇÃO DO MÉTODO ELECTRE III

Carlos Eduardo Durange De Carvalho Infante

Fevereiro / 2012

Orientador: Rogerio de Aragão Bastos do Valle, Dsc.

Programa: Engenharia de Produção

Há alguns anos tornou-se notória a inclusão das questões ambientais e sociais nas decisões econômicas, o que originou um novo marco estratégico para as organizações. Deste modo, é de fundamental importância conhecer as limitações e novos paradigmas presentes no desenvolvimento operacional e tático das organizações, objetivando ações menos impactantes e balanceadas. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi elaborar uma interpretação integrada das questões econômicas, ambientais e sociais das principais empresas do setor de óleo e gás do mundo, caracterizando suas atividades através de indicadores de sustentabilidade abrangidos nos três pilares de desenvolvimento (*Triple Bottom Line*). Para a robustez da pesquisa foi utilizada como metodologia a análise multicriterial de apoio à decisão (AMD), que na aplicação do método ELECTRE III foi possível verificar o ordenamento das empresas de acordo com os relatos sustentáveis diretos. Concluiu-se que estratégias sustentáveis, aliadas ao *Triple Bottom Line* é um diferencial corporativo e operacional. Desta forma, espera-se contribuir para o aprofundamento das políticas empresariais ao longo de todas as decisões estratégicas, com foco na sustentabilidade.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

TRIPLE BOTTOM LINE ANALYSIS OF OIL & GAS INDUSTRY WITH THE
APPLICATION OF THE METHOD ELECTRE III

Carlos Eduardo Durango De Carvalho Infante

February / 2012

Advisor: Rogério de Aragão Bastos do Valle, Dsc.

Department: Industrial Engineering

A few years ago became notorious for the inclusion of environmental and social economic decisions, which led to a new strategic framework for organizations. Thus, it is fundamental importance to know the present limitations and new paradigms in the development of operational and tactical organizations, actions aimed less striking and balanced. Thus, the aim of this study was to develop an integrated interpretation of economic issues, environmental and social impact of major companies in the oil and gas in the world, featuring its activities through sustainability indicators covered in the three pillars of development (*Triple Bottom Line*). For the robustness of the research was the analysis as a methodology When Using multicriteria decision support (AMD), which in the application of ELECTRE III was possible to verify the ranking of companies according to sustainable direct reports. It was concluded that strategic sustainable, combined with the *Triple Bottom Line* is a corporate and operational differential. Thus, it is expected to contribute to the deepening of enterprise policy across all strategic decisions, with a focus on sustainability.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1	Objetivos	2
1.2	Delimitações da Pesquisa	3
1.3	Estrutura da Pesquisa	3
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	5
2.1	Sustentabilidade	Erro! Indicador não definido.
2.1.1	Mapeamento da abordagem dos autores	8
2.1.1.1	Primeira Interrelação (1 – a) - Manter o Desenvolvimento Sustentável integrado à Gestão Sustentável da Economia.....	11
2.1.1.2	Segunda Interrelação (1 – b) - Manter o Desenvolvimento Sustentável integrado à Gestão Sustentável da Sociedade	14
2.1.1.3	Terceira Interrelação (1 – c) - Manter o Desenvolvimento Sustentável integrado à Gestão Sustentável do Meio Ambiente	16
2.1.1.4	Quarta Interrelação (2 – a) - Obter o Desenvolvimento Sustentável integrado à Gestão Sustentável da Economia.....	19
2.1.1.5	Quinta Interrelação (2 – b) - Obter o Desenvolvimento Sustentável integrado à Gestão Sustentável da Sociedade	21
2.1.1.6	Sexta Interrelação (2 – c) - Obter o Desenvolvimento Sustentável integrado à Gestão Sustentável do Meio Ambiente	23
2.1.1.7	Sétima Interrelação (3 – a) - Capacitar para o Desenvolvimento Sustentável integrado à Gestão Sustentável da Economia.....	25
2.1.1.8	Oitava Interrelação (3 – b) - Capacitar para o Desenvolvimento Sustentável integrado à Gestão Sustentável da Sociedade	28
2.1.1.9	Nona Interrelação (3 – c) – Capacitar para o Desenvolvimento Sustentável integrado à Gestão Sustentável do Meio Ambiente	29
2.2	Sistemas de Apoio a Decisão	31
2.2.1	Análise Multicritério	36
2.2.1.1	Métodos de Análise Multicritério de sobreclassificação.....	39
2.2.1.1.1	Método de Análise multicritério ELECTRE.....	40
2.2.1.1.1.1	Método ELECTRE III.....	42
3.	METODOLOGIA	50
3.1	Tipo De Estudo.....	50
3.2	Critérios para escolha das empresas e dos indicadores.	51
4.	APLICAÇÃO DO MÉTODO ELECTRE III.....	57
4.1	Definição dos pesos dos critérios	60
4.2	Definição dos limiares de preferência (p), indiferença (q) e veto (v).....	60

4.3	Índice de concordância.....	65
4.4	Índice de discordância.....	69
4.5	Matriz de Credibilidade.....	72
4.6	Destilação Descendente.....	74
4.7	Destilação Ascendente	76
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	78
5.1	Resultados	78
5.1.1	Resultados da Destilação Descendente	78
5.1.2	Resultados da Destilação Ascendente	79
5.1.3	Análise de Sensibilidade	82
5.1.4	Classificação das empresas	88
5.2	Discussão.....	89
5.2.1	Sobre o ordenamento final das empresas	89
5.2.2	Sobre a análise de sensibilidade	96
5.2.3	Sobre a classificação das empresas	99
6.	CONCLUSÕES.....	101
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	104
	APÊNDICE A - Resultado do desvio padrão (DP) em relação ao desempenho de cada empresa, de acordo com cada critério	112
	APÊNDICE B - Definição dos limiares de preferência, indiferença e veto.....	115
	APÊNDICE C - Índice de concordância por critério	118
	APÊNDICE D - Índice de discordância por critério	130
	APÊNDICE E - Resultado das destilações Descendente e Ascendente.....	142

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Publicações Científicas sobre Sustentabilidade.....	8
Figura 2 - Mapeamento da abordagem dos autores.....	10
Figura 3 - Limites do Crescimento.....	13
Figura 4 - Ampulheta Entrópica.....	18
Figura 5 - Economia Neoclássica versus Economia Ecológica.....	21
Figura 6 - BioCubo.....	25
Figura 7 - <i>Triple Bottom Line</i>	26
Figura 8 - Etapas do Processo Decisório.....	33
Figura 9 - Representação Esquemática do Ambiente de Decisão	35
Figura 10 - Construção de um índice de concordância	45
Figura 11 - Construção de um índice de discordância	46
Figura 12 - Fluxograma de Utilização do ELECTRE III	49
Figura 13 - Matriz de Desempenho do ELECTRE III – Ano 2005.....	58
Figura 14 - Matriz de Desempenho do ELECTRE III – Ano 2006.....	58
Figura 15 - Matriz de Desempenho do ELECTRE III – Ano 2007.....	59
Figura 16 - Matriz de Desempenho do ELECTRE III – Ano 2008.....	59
Figura 17 - Matriz de Desempenho do ELECTRE III – Ano 2009.....	60

Figura 18 - Resultado da Destilação Descendente	79
Figura 19 - Resultado da Destilação Ascendente.....	80
Figura 20 - Ordenamento Final	80
Figura 21 - Ordenamento Preferencial após a análise evolutiva das empresas	82
Figura 22 - Evolução das Empresas	99

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Empresas versus Valor de Mercado.....	51
Tabela 2 - Limiares de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) para o critério EC1	61
Tabela 3 - Limiares de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) para o critério EC8.....	62
Tabela 4 - Limiares de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) para o critério EN3.....	62
Tabela 5 - Limiares de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) para o critério EN8.....	62
Tabela 6 - Limiares de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) para o critério EN16.....	62
Tabela 7 - Limiares de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) para o critério EN50.....	63
Tabela 8 - Limiares de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) para o critério EN20.....	63
Tabela 9 - Limiares de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) para o critério EN60.....	63
Tabela 10 - Limiares de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) para o critério EN21.....	63
Tabela 11 - Limiares de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) para o critério EN22.....	64
Tabela 12 - Limiares de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) para o critério EN23.....	64
Tabela 13 - Limiares de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) para o critério EN30.....	64
Tabela 14 - Limiares de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) para o critério LA1.....	64
Tabela 15 - Limiares de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) para o critério LA7.....	65
Tabela 16 - Limiares de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) para o critério LA70.....	65
Tabela 17 - Matriz de Índice de Concordância por critério.....	65
Tabela 18 - Matriz de Índice de Concordância para o ano de 2005	68
Tabela 19 - Matriz de Índice de Concordância para o ano de 2006.....	69
Tabela 20 - Matriz de Índice de Concordância para o ano de 2007	69

Tabela 21 - Matriz de Índice de Concordância para o ano de 2008	69
Tabela 22 - Matriz de Índice de Concordância para o ano de 2009	69
Tabela 23 - Matriz de Índice de Discordância por critério.....	70
Tabela 24 - Matriz de Credibilidade para o ano de 2005	73
Tabela 25 - Matriz de Credibilidade para o ano de 2006	73
Tabela 26 - Matriz de Credibilidade para o ano de 2007	73
Tabela 27 - Matriz de Credibilidade para o ano de 2008	73
Tabela 28 - Matriz de Credibilidade para o ano de 2009	74
Tabela 29 - Fase 1 da 1ª Destilação Descendente	74
Tabela 30 - Fase 1 da 2ª Destilação Descendente	75
Tabela 31 - Fase 1 da 3ª Destilação Descendente	75
Tabela 32 - Resultados da Destilação Descendente	76
Tabela 33 - Fase 1 da 1ª Destilação Ascendente	76
Tabela 34 - Fase 1 da 2ª Destilação Ascendente	77
Tabela 35 - Resultados da Destilação Ascendente	77
Tabela 36 - Resumo de valores de índice de concordância e discordância para as afirmações E2SE5 e E5SE2, em 2005.....	91
Tabela 37 - Resumo de valores de índice de concordância e discordância para as afirmações E2SE1 e E1SE2, em 2006.....	92
Tabela 38 - Resumo de valores de índice de concordância e discordância para as afirmações E4SE2 e E2SE4, em 2007.....	93
Tabela 39 - Resumo de valores de índice de concordância e discordância para as afirmações E4SE5 e E5SE4, em 2008.....	94
Tabela 40 - Resumo de valores de índice de concordância e discordância para as afirmações E4SE3 e E3SE4, em 2009.....	95

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Métodos de Sobreclassificação	40
Quadro 2 - Relação Histórica dos métodos ELECTRE	40
Quadro 3 - Nova Nomenclatura das Empresas Seleccionadas.....	52
Quadro 4 - Descrição e Relevância dos Critérios.....	54
Quadro 5 - Normalização dos Critérios.....	55
Quadro 6 - Pesos qualitativos referentes ao critério EC8.....	56
Quadro 7 - Objetivo de cada critério selecionado	56
Quadro 8 - Análise de Sensibilidade do ano de 2005.....	83
Quadro 9 - Análise de Sensibilidade do ano de 2006.....	84
Quadro 10 - Análise de Sensibilidade do ano de 2007.....	85
Quadro 11 - Análise de Sensibilidade do ano de 2008.....	86
Quadro 12 - Análise de Sensibilidade do ano de 2009.....	87
Quadro 13 - Classificação das Empresas	89
Quadro 14 - Resumo da análise de sensibilidade dos anos de 2005 e 2006.....	96
Quadro 15 - Resumo da análise de sensibilidade do ano de 2007.....	97
Quadro 16- Resumo da análise de sensibilidade dos anos 2008 e 2009.	98

1. INTRODUÇÃO

A reflexão acerca do futuro começa a ser exposta no pensamento político, social e filosófico levando ao questionamento da participação do homem no planeta. Desta forma, surge o importante conceito de “Desenvolvimento Sustentável” que expressa anseios coletivos, tais como a democracia e a liberdade, muitas vezes tratadas como uma utopia.

Debates sobre "Sustentabilidade" e "Desenvolvimento Sustentável", alimentados pelo aumento global da preocupação com a degradação ambiental e a falta generalizada de modelos convencionais de desenvolvimento para estimular a "modernização" das sociedades do terceiro mundo ao longo de 1970 e 1980, têm se expandido nos últimos anos. No centro dos debates está o dilema de como conciliar as atividades humanas, sociais e econômicas com a resistência de longo prazo, vulnerabilidade e capacidade regenerativa dos processos ecológicos (SNEDDON, 2000).

Tanto a "Sustentabilidade" quanto o “Desenvolvimento Sustentável” são conceitos de raiz normativa, descrevendo visões de como as atividades humanas e os processos ecológicos podem ser reconciliados para o bem de ambos. No entanto, essas visões são frequentemente conflitantes, dependendo do caminho particular de entendimento.

Atualmente, observa-se a grande cobrança cada vez maior por transparências estratégicas nas organizações. A sustentabilidade é exigida de forma a alocar os principais recursos de forma efetiva e menos impactante. O crescente questionamento da sociedade sobre a eficiência na aplicação de recursos e serviços poderá encontrar parte de suas respostas na investigação da presença de métodos administrativos adequados de apoio à decisão.

Desta forma, empresas têm aceitado a responsabilidade de não causar danos ao meio ambiente. Produtos e processos de produção estão se tornando verdes, e no momento da atuação dessas mudanças estratégicas, o meio ambiente interage de forma positiva nos negócios. Nas nações industrializadas, mais empresas estão adotando a sustentabilidade em seus negócios, e acreditam que podem reduzir a poluição e aumentar seus lucros, simultaneamente (HART, 1996). A Economia Ecológica é preparada, neste caso, para

inserir os sistemas social e ambiental no curso das atividades financeiras e econômicas corporativas.

Este cenário emergente de mudanças nos negócios possibilita uma interação direta das atividades operacionais das empresas com as atividades gerenciais. O desenvolvimento, seja ele econômico social ou ambiental, interage diretamente com a gestão empresarial. O processo de transformação dos negócios requer um apoio significativo de ferramentas de apoio à decisão.

Neste sentido, a pesquisa se insere no tema a partir da elaboração e aplicação de um sistema de classificação das empresas do setor de Petróleo & Gás mundial. Partiu-se da hipótese da necessidade de um método que auxiliasse o entendimento da integração dos três sistemas – econômico, social e ambiental – na gestão corporativa, segundo critérios retirados dos relatórios de sustentabilidade de cada empresa analisada.

O Auxílio Multicritério à Decisão (AMD) possui diversos métodos que têm enfrentado, com sucesso, situações com características semelhantes ao problema apresentado, indicando uma robustez da metodologia utilizada.

Do ponto de vista da Engenharia de Produção, entende-se a necessidade de estudar e alinhar os conceitos da Sustentabilidade no nível gerencial e operacional. O estudo possibilita a discussão da importância desse assunto para a gestão estratégica sustentável das empresas.

1.1 Objetivos

O Objetivo Geral desta pesquisa é realizar uma análise multicritério das empresas do setor de petróleo e gás mundial, de acordo com os conceitos, critérios e paradigmas da sustentabilidade.

A partir disso, os objetivos específicos da pesquisa foram definidos:

- Definir um quadro conceitual sobre Sustentabilidade, relevante para o trabalho, especialmente na perspectiva *Triple Bottom Line*;
- Levantar e analisar a literatura relevante que aborde os conceitos de Sistema de Apoio a Decisão (SAD);

- Avaliar a aplicabilidade de um sistema de apoio à decisão para a hierarquização das empresas do setor de petróleo e gás, neste caso o método ELECTRE III;
- Elaborar uma análise *Triple Bottom Line* da indústria de petróleo e gás mundial que incorpore os conceitos e estratégias sustentáveis;
- Finalmente, classificar as empresas quanto aos conceitos analisados e quanto aos respectivos critérios selecionados.

1.2 Delimitações da Pesquisa

Esta pesquisa define seu escopo na proposição de uma análise integrada das questões econômicas, ambientais e sociais das principais empresas do setor de petróleo e gás do mundo, caracterizando suas atividades através de indicadores de sustentabilidade abrangidos nos três pilares de desenvolvimento (*Triple Bottom Line*).

No entanto, com a pesquisa realizada não se pretende:

- Avaliar, criticamente, os relatos propostos pelas empresas em seus relatórios de sustentabilidade;
- Comparar, qualitativamente, os relatos de cada empresa estudada;
- Propor novos indicadores de desempenho sustentável;
- Criar um modelo de viabilidade sócio-econômico-ambiental.

1.3 Estrutura da Pesquisa

A pesquisa inicia com o atual Capítulo 1 – **Introdução** – onde é realizada uma contextualização dos principais temas e conceitos, além de apresentar a justificativa e relevância do tema escolhido. Em seguida são apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos, assim como as delimitações da pesquisa.

No Capítulo 2 – **Fundamentação Teórica** – são apresentados os principais conceitos relacionados à Sustentabilidade, como Economia Ecológica, *Triple Bottom Line* e Desenvolvimento Sustentável. Aqui, também, serão apresentados os conceitos de Sistema de Apoio a Decisão, assim como as características dos métodos de auxílio multicritério à decisão.

No Capítulo 3 – **Metodologia** – é apresentado como o trabalho foi realizado e como os dados foram obtidos.

No Capítulo 4– **Aplicação do método ELECTRE III** - apresenta a aplicação do método Electre III na indústria de petróleo e gás mundial. Neste capítulo é detalhado a metodologia e os indicadores, de cada empresa, utilizado.

Capítulo 5– **Resultados e Discussão** – analisa os resultados da aplicação do método utilizado, assim como uma discussão detalhada dos resultados obtidos.

No Capítulo 6– **Conclusões**– apresenta a conclusão de toda a pesquisa, a partir das discussões dos resultados obtidos, comparando-os com os objetivos definidos.

No Capítulo 7 – **Referências Bibliográficas** – estará sintetizada a lista com o nome de todos os autores citados ao longo da pesquisa.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para uma adequada contextualização do tema, neste capítulo, será construído um arcabouço teórico com base na literatura sobre as principais áreas envolvidas na pesquisa. Primeiramente será tratado da Sustentabilidade, que na sua visão integrada, foca em temas como a Economia Ecológica (EE), *Triple Bottom Line* (TBL), Desenvolvimento Sustentável (DS) e Lei da Entropia. Na sequência será abordada a temática do Sistema de Apoio à Decisão (SAD), focada no Auxílio Multicritério à Decisão (AMD), enfatizando a importância, as características e a abrangência dos sistemas existentes, assim como, o método de referência para o estudo realizado.

O objetivo da revisão empreendida foi o levantamento de trabalhos que associassem a Sustentabilidade com Desenvolvimento, Gestão e Auxílio Multicritério à Decisão. Deste modo, foram definidos os seguintes componentes:

- População: Sustentabilidade;
- Tecnologias: Ferramentas de auxílio multicritério a decisão;
- Resultados: Integrações e Conceitos Relacionados

Deste modo, a pergunta a ser respondida pela Revisão da Literatura foi: “Quais os principais conceitos relacionados à sustentabilidade, capazes de elucidar as transformações econômicas, sociais e ambientais?”

No passo de identificação de literatura relevante, a partir da definição dos componentes da pergunta, foi realizada a busca na base de dados eletrônica ISI *Web of Science* com a utilização das seguintes palavras-chaves:

- População: *Sustainability, Environmental Management, Economic Development*
- Tecnologias: AMD
- Resultados: *Triple Bottom Line, Ecological Economic, Entropy Law, Sustainable Development.*

Os trabalhos que responderam à questão inicial proposta pela revisão bibliográfica foram resumidos e apresentados a seguir, assim como as obras clássicas recomendadas para cada análise específica.

2.1 Sustentabilidade

As preocupações da humanidade com relação ao meio ambiente e à sustentabilidade do processo de desenvolvimento sempre foram relegadas a segundo plano, apesar de diversos desastres ecológicos que, desde a antiguidade, alteraram profundamente a evolução histórica das civilizações. A partir de meados do século XIX, com o advento da revolução industrial e a exacerbação do impacto das atividades antrópicas sobre o meio ambiente, as questões relativas à sustentabilidade começaram a ganhar corpo, ainda que de forma acadêmica, através dos primeiros estudos científicos realizados sobre o tema.

Em sua formulação mais simples, a sustentabilidade exige que um recurso seja tecnicamente bem gerido, de tal forma que a sua contribuição ao bem estar humano seja conservada ou melhorada para as gerações futuras (KENEDDY, 2007).

A Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS)¹ descreve as principais iniciativas realizadas ao longo das últimas décadas. O primeiro grande evento com dimensão mundial relacionado a essa importante temática teve lugar em Estocolmo, durante o ano de 1972, quando foi cunhada a expressão que se tornou símbolo do conceito de desenvolvimento sustentável. Naquela ocasião, foram discutidos os potenciais efeitos nocivos das mudanças climáticas globais e agendadas futuras reuniões internacionais para o acompanhamento desse assunto.

Em 1983, a ONU (Organização das Nações Unidas) cria a UNCED² (Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento), e a partir disso, a Comissão lança, em 1987, um documento chamado "Nosso Futuro Comum", conhecido também como Relatório *Brundtland*³. O Relatório populariza o termo desenvolvimento sustentável, trazendo sua definição mais aceita mundialmente até hoje. No ano de 1992, foi realizada no Rio de Janeiro a maior conferência da história, a UNCED-92 - *United Nations*

¹ A FBDS é uma fundação sem fins lucrativos que se diferencia pelo networking que tem com a comunidade científica, entidades de fomento internacionais e corporações nacionais. A missão da FBDS é difundir as melhores práticas de meio ambiente e sustentabilidade e influenciar os nossos públicos de interesse por meio da geração de conhecimento, contribuição na formulação de políticas públicas e realização de projetos de consultoria.

² UNCED – United Nations Conference on Environment and Development.

³ O Relatório, elaborado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, faz parte de uma série de iniciativas, anteriores à Agenda 21, as quais reafirmam uma visão crítica do modelo de desenvolvimento adotado pelos países industrializados e reproduzido pelas nações em desenvolvimento, e que ressaltam os riscos do uso excessivo dos recursos naturais. O relatório aponta para a incompatibilidade entre desenvolvimento sustentável e os padrões de produção e consumo vigentes.

*Conference on Environment and Development*⁴, com participação dos principais líderes de mais de cem nações. As pesquisas científicas realizadas até aquele ano não deixavam mais nenhuma margem de dúvida quanto ao perigoso caminho traçado pela humanidade, em sua insaciável busca por padrões de vida incompatíveis com a capacidade de suporte do planeta. A questão ambiental estava na ordem do dia e propiciou a celebração de diversos acordos internacionais, com destaque para as Convenções do Clima e da Biodiversidade, além da Agenda 21.

Embora já haja debates sobre a noção de sustentabilidade em quase todas as áreas de conhecimento, eles obrigatoriamente têm suas raízes nas reflexões que ocorrem em duas disciplinas consideradas científicas: ecologia e economia. Foi essa convergência teórica que permitiu a passagem da antiga noção de capacidade de suporte para a comparação entre a biocapacidade de um território e as pressões a que são submetidos seus ecossistemas em razão do aumento do consumo de energia e matéria pelas sociedades humanas e das decorrentes poluições (VEIGA, 2009).

Sachs (2009) considera que a abordagem fundamentada na harmonização de objetivos sociais, ambientais e econômicos, primeiro chamada de ecodesenvolvimento, e depois de desenvolvimento sustentável, não se alterou substancialmente nos últimos vinte anos. No que se refere às dimensões ecológicas e ambientais, os objetivos da sustentabilidade formam um verdadeiro tripé, com a preservação do potencial da natureza para a produção de recursos renováveis, a limitação do uso de recursos não renováveis e o respeito e realce para a capacidade de autodepuração dos ecossistemas naturais.

A sustentabilidade ambiental é baseada no duplo imperativo ético de solidariedade sincrônica com a geração atual e de solidariedade diacrônica com as gerações futuras (SACHS, 2004).

A discussão sobre sustentabilidade, seja ela aplicada às organizações, sociedades ou ao governo, vem ganhando peso entre os atores principais desse contexto. As interpretações diferem no sentido do interesse de cada ator.

Nas organizações, o interesse principal é o econômico-financeiro, o que dificulta a inserção do conceito da sustentabilidade em suas operações.

Já o governo impõe leis e normas que tendem a ser controladas, promovendo um discurso de regulação dos impactos das atividades das organizações e da sociedade.

⁴Em português: Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento

Essas indagações são refletidas no meio acadêmico, no qual se observa um aumento expressivo nas publicações científicas sobre sustentabilidade. Analisando a última década, iniciada no ano de 2002, as pesquisas acerca deste tema aumentaram consideravelmente, conforme pode ser visto na Figura 1. Vale lembrar que os resultados mostrados nesta pesquisa são parciais e referentes ao mês de fevereiro de 2011.

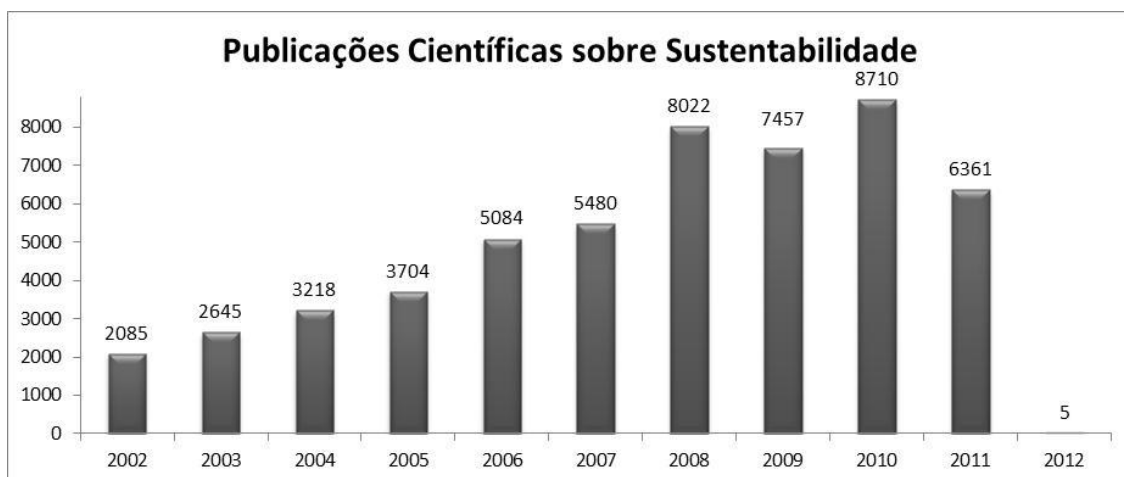


Figura 1 - Publicações Científicas sobre Sustentabilidade

Fonte: *Web of Science* (2011). Acessado em: 20/02/2011.

Houve muitas abordagens específicas, ao longo desta década, que foram relacionadas à sustentabilidade, como eco-eficiência, produção ecológica, avaliação do ciclo de vida, *Global Reporting Initiative*⁵ e a ISO 26000. O importante, agora, é olhar para cada uma destas relações e regular seus impactos. A sustentabilidade, desde o século XIX, é instituída como a promotora da qualidade de vida e dos negócios, visando o longo prazo, sendo assim, há uma convergência de valores e ações dos diversos setores econômicos, ambientais e sociais para o cumprimento do futuro comum sustentável (BAUMGARTNER, 2011).

2.1.1 Mapeamento da abordagem dos autores

Nesta seção, serão contextualizados os principais temas oriundos do conceito de Sustentabilidade através do cruzamento das ideias e discussões dos principais autores envolvidos nesta temática.

⁵ A *Global Reporting Initiative* (GRI) é uma organização baseada em rede que foi pioneira no quadro mundial de relatórios de sustentabilidade. A GRI está comprometida com a melhoria contínua do quadro de atividades sustentáveis e os objetivos do núcleo incluem a integração e divulgação de questões ambientais, sociais, econômicas, assim como o desempenho da organização.

Uma teoria científica pressupõe a existência de problemas cuja solução é motivo de preocupação de algum grupo social (FURTADO, 2009). A partir da reflexão de Celso Furtado, em “*Desenvolvimento e subdesenvolvimento*”⁶, têm-se a real dimensão da importância da gestão da sustentabilidade para se atingir um desenvolvimento digno a todos os sistemas integrantes da economia atual.

Ao se discutir o conceito de Sustentabilidade, também está se discutindo o conceito de Desenvolvimento.

Para alguns autores como Celso Furtado, desenvolvimento “significa crescer de forma sustentável, em médio e longo prazo” (FURTADO, 2009), sob a ótica social. Paralelamente a esta definição, Clovis Cavalcanti conceitua a sustentabilidade “como a forma de se obterem continuamente condições iguais ou superiores de vida para um grupo de pessoas e seus sucessores em dado ecossistema” (CAVALCANTI, 2003).

Logo, a ligação desses dois conceitos fomenta a importância da integração de ambos na construção ou na aplicação da sustentabilidade, seja no âmbito governamental ou organizacional.

Para facilitar o entendimento dos conceitos de Desenvolvimento e Sustentabilidade, Sachs (2004) os une em cinco sistemas: econômico, ambiental, ecológico, social e político. Esses sistemas são capazes, para Sachs (2004), de garantir um Desenvolvimento Sustentável, com impactos reduzidos em todos os sistemas analisados.

A aplicação da sustentabilidade é, também, concretizada, a partir de uma Gestão própria e eficaz das atividades afins das organizações ou estados (VEIGA, 2005).

O conceito de Gestão, segundo Sordi (2008) “significa o comprometimento com a evolução do recurso que está sendo gerido por meio de processos, com o envolvimento em todas as fases de seu ciclo de vida”. Este conceito viabiliza o uso da Gestão Sustentável, pois segundo Daly (1996) “a sustentabilidade é obtida com a gestão plena do desenvolvimento”.

A integração dos conceitos de Desenvolvimento e Gestão, conforme visto na Figura 2, está diretamente relacionada ao conceito de sustentabilidade, visto que autores

⁶ Em 1961, Celso Furtado publicou *Desenvolvimento e Subdesenvolvimento*. Este livro é um apanhado crítico e uma reformulação e ampliação de tudo que escreveu relacionado com teoria econômica no último decênio.

formalizam essa ideia com o surgimento dos temas Desenvolvimento Sustentável (SACHS, 2003) e Gestão Sustentável (BIEKER, 2003).

Essas discussões fundamentam, teoricamente, o esquema proposto na Figura 2, resumindo as principais inter-relações propostas pela Sustentabilidade, e o surgimento de subníveis, compondo a integração da mesma com seus principais conceitos e estudos relacionados.

A partir desses estudos, surgem indagações e promissores conceitos, que aliados à Sustentabilidade, trazem uma nova esfera de conhecimento capaz de garantir um entendimento maior sobre as principais questões acerca da transformação das atividades em produtos ou serviços sustentáveis. Na Figura 2 pode-se conhecer, através dos cruzamentos realizados, os conceitos e indagações realizados por importantes autores e teóricos.

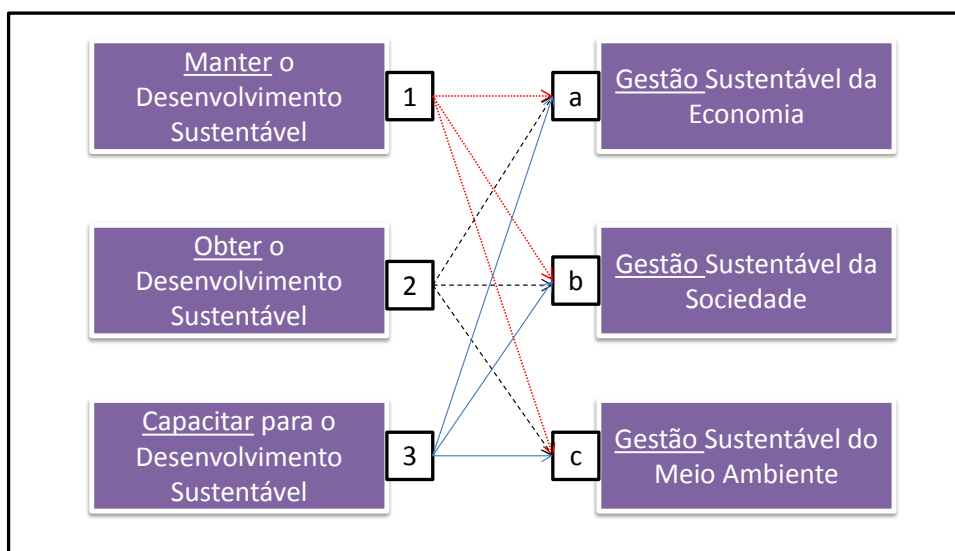


Figura 2 - Mapeamento da abordagem dos autores

Fonte: Próprio Autor

A fim de contemplar a temática *Triple Bottom Line* e de acordo com os conceitos e estudos realizados, foi possível compreender que no campo do Desenvolvimento Sustentável as ações mais praticadas e defendidas pelos autores e teóricos estudados, são as seguintes:

- Manter o Desenvolvimento Sustentável;
- Obter o Desenvolvimento Sustentável; e
- Capacitar para o Desenvolvimento Sustentável.

Para cada uma dessas ações, um conjunto de autores foi considerado, a fim de detalhar e garantir uma defesa consolidada e integrada das mesmas.

No campo da Gestão Sustentável, a nível organizacional, foi possível, também por meio da literatura, destacar as ações mais defendidas pelos autores estudados, a fim de se atingir a sustentabilidade nos negócios e decisões. São elas:

- Gestão Sustentável da Economia;
- Gestão Sustentável da Sociedade; e
- Gestão Sustentável do Meio Ambiente.

Para cada uma dessas ações, um conjunto de autores também foi considerado, a fim de detalhar e garantir uma defesa consolidada e integrada das mesmas.

A Figura 2 ainda fornece a noção de Interrelação. As ações do campo do Desenvolvimento Sustentável correlacionam com as do campo da Gestão Sustentável, surgindo nove combinações e interações conceituais. Estas correlações são essenciais para fomentar a discussão dos autores e a defesa da importância destas para a Sustentabilidade, seja na ótica social, ambiental ou econômica.

Importante salientar que, os conceitos discutidos e relacionados, e seus respectivos autores, representam cada uma dessas correlações, como por exemplo, *Manter o Desenvolvimento Sustentável integrado à Gestão Sustentável da Economia*, que tem como código o 1 – a. Estas interações fornecem, de forma didática, a visão global dos conceitos aplicados ao *Triple Bottom Line* e à Sustentabilidade como um todo.

Nas seções seguintes serão detalhadas as nove correlações realizadas na Figura 2.

2.1.1.1 Primeira Interrelação (1 – a) - Manter o Desenvolvimento Sustentável integrado à Gestão Sustentável da Economia

Nesta primeira interrelação é instituído, primeiramente, o conceito da Manutenção do Desenvolvimento Sustentável. Este conceito foi abordado e defendido pelo teórico Herman E. Daly, professor da Escola de Políticas Públicas da Universidade de Maryland, nos Estados Unidos. Para Daly, de um lado, a natureza limita a atividade econômica no que diz respeito à capacidade de lhe prover recursos materiais primários e assimilar seus resíduos, assim como, os valores e ética da sociedade limitam a insaciabilidade por mais riqueza, enquanto os recursos naturais e os serviços prestados

pela natureza limitam materialmente a expansão da atividade econômica (DALY, 1979). Estes fatores contribuem, na visão de Daly, para a manutenção do desenvolvimento sustentável, tratado por ele como Condição Estacionária (CE).

Para Daly, o paradigma contemporâneo na economia é a *growthmania*⁷, ou da mania de crescimento econômico, pois a resposta para os problemas de pobreza, desemprego, poluição e até mesmo de escasseamento dos recursos estaria no crescimento (DALY, 1979).

A Manutenção do Desenvolvimento Sustentável, de acordo com a visão de Daly, corresponde a uma manutenção da economia, de acordo com as limitações que são impostas pelo ambiente e pela sociedade. Daly tomou como base em seus estudos, autores importantes para este conceito de CE, como Kapp (1950), Mishan (1969) e, principalmente, Georgescu-Roegen (1954).

A partir de pesquisas e discussões com outros autores, Daly começou a utilizar a expressão Economia Sustentável, para “a capacidade do meio ambiente de suprir cada recurso natural e absorver os produtos finais descartados” (DALY, 1993).

Solow (1997) não criticou as definições de Daly e caracterizou o conceito de CE como “aplicável e importante” e Stiglitz (1997) não encarou as questões levantadas e apenas discutiu que “a médio prazo, existe a possibilidade de substituir recursos naturais por capital sim”. Daly (1997) indagou que “crescimento não será sustentado pelos próximos cinquenta, sessenta anos, e sim, a manutenção de um desenvolvimento capaz de respeitar os limites impostos à economia, sim.”

Daly & Townsend (1993) entendem a CE como uma estratégia para prolongar a permanência da espécie humana no planeta. Trata-se, portanto de um compromisso moral com a longevidade da humanidade.

O'Connor (1994) argumenta a discussão de Daly (1993) dizendo que um regime autoritário, de alta gestão econômica, poderia impor e manter as restrições ambientais defendidas, justificando a magnitude do processo de transformação da economia. Daly

⁷Growthmania, em português, significa ‘mania de crescimento’. Herman Daly a define como “a propensão do governo e da população constituem em reivindicações que impulsionam a vontade por crescimento econômico rápido, originando a mania de crescimento.”

(1996) coloca a importância dessa gestão sustentável da economia para a produção das empresas, para a vida da sociedade e para a melhoria na qualidade ambiental.

Para enfatizar as discussões sobre Condição Estacionária, Limites de Crescimento e Manutenção do Desenvolvimento Sustentável, Daly (2005) aborda, como pode ser visto na Figura 3, de forma objetiva, os limites pelos quais a gestão de uma economia, ao segui-los, torna-se sustentável. Surge, neste momento, a importância da Gestão Sustentável da Economia integrada à Manutenção do Desenvolvimento Sustentável.

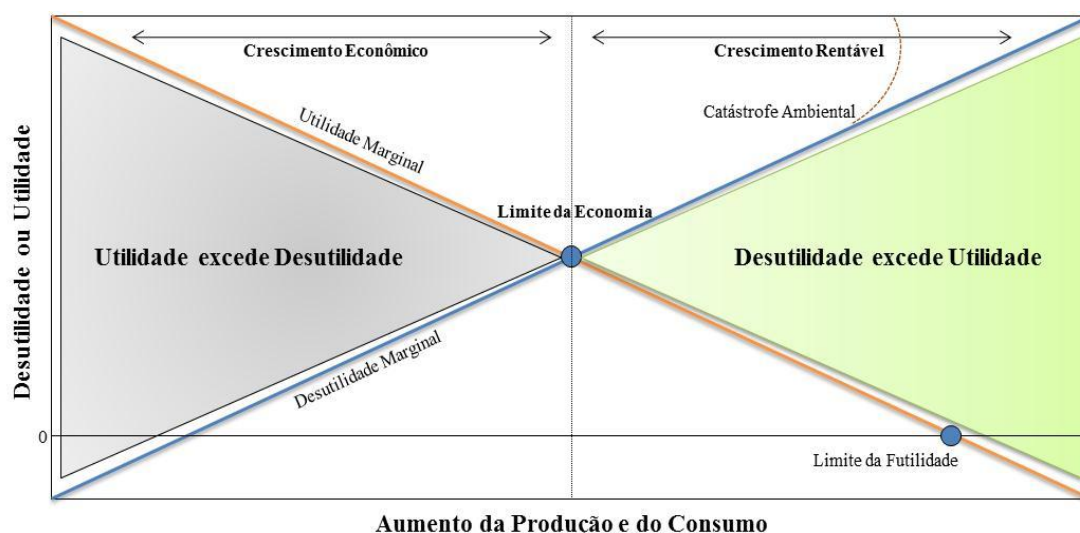


Figura 3 - Limites do Crescimento
Fonte: Daly (2005)

Na Figura 3 pode ser observada a escala ótima de consumo, ou Limite da Economia, que, para Daly (2005) é o centro da transformação da economia neoclássica para economia sustentável. Do lado esquerdo do gráfico está o que o autor chama de “Utilidade excede a Desutilidade”. É nesta esfera que se encontra os padrões sustentáveis de desenvolvimento. Observa-se que nesta esfera há o Crescimento Econômico, porém, este crescimento é focado na função utilidade da sociedade, economia e meio ambiente. O Crescimento Econômico ocorre quando aumentos na produção se dão à custa do uso de recursos e sacrifícios do bem-estar que valem mais do que os bens produzidos. Isso decorre de um equilíbrio indesejável de grandezas denominadas utilidade e desutilidade. Utilidade é o nível de satisfação das necessidades e demandas da população; de um modo geral, é o nível de seu bem-estar. Desutilidade refere-se aos sacrifícios impostos pelo aumento de produção e consumo, incluindo o uso de força de trabalho, perda de lazer, esgotamento de recursos, exposição à poluição e concentração populacional. Do lado direito do gráfico está o que o autor chama de

“Desutilidade excede a Utilidade”. Nesta esfera encontra-se a economia neoclássica corrente, onde o importante é o Crescimento Rentável, o que traz a possibilidade de maiores impactos ao meio, a exemplo das catástrofes ambientais.

A escala ótima de consumo é o ponto no qual a utilidade marginal e a desutilidade marginal se igualam. Nesse ponto, uma sociedade desfruta da utilidade líquida máxima, e incrementar o consumo além desse ponto faz com que a sociedade perca mais do que ganhe, devido ao crescimento das desutilidades, conforme representado pela área de desutilidade líquida. Neste caso, o crescimento torna-se insustentável.

O limite de futilidade é tratado por Daly (2005) como sendo a escala negativa do consumo, ou seja, o ponto onde a desutilidade excede por completo a utilidade. Em suma, o ponto de futilidade garante a insustentabilidade econômica, não gerando benefícios à sociedade, ambiente ou à própria economia.

A Figura 3 coloca em discussão, justamente, a primeira interrelação aqui tratada, cujo foco é a Manutenção do Desenvolvimento Sustentável integrado à Gestão Sustentável da Economia. As justificativas de Herman E. Daly e demais autores possibilitam o entendimento fundamental desta interação proposta, cujo alinhamento principal vai de encontro às diretrizes da Sustentabilidade.

2.1.1.2 Segunda Interrelação (1 – b) - Manter o Desenvolvimento Sustentável integrado à Gestão Sustentável da Sociedade

Nesta seção serão abordados os principais conceitos e ideias de Celso Furtado e autores que corroboram com esta segunda interrelação.

Furtado (1974) declarou que a ideia do desenvolvimento econômico é um simples mito. A partir dessa ideia tem sido possível desviar as atenções da tarefa básica de identificação das necessidades fundamentais da coletividade e das possibilidades que abre ao homem o avanço da ciência, para concentrá-las em objetivos abstratos.

Essa ideia de Desenvolvimento, dita pelo autor, justifica esta segunda interrelação, cujo foco é discutir a importância da Manutenção do Desenvolvimento Sustentável (DALY, 2005) com a Gestão Sustentável da Sociedade.

O processo de desenvolvimento se realiza seja através de combinações novas dos fatores existentes no nível da técnica conhecida, seja através da introdução de inovações

técnicas. Numa simplificação teórica se pode admitir como plenamente desenvolvidas, num momento dado, aquelas regiões em que, não havendo desocupação de fatores, só é possível aumentar a produtividade introduzindo novas técnicas (FURTADO, 2009).

Percebe-se a importância de novas técnicas como mecanismos promissores de novas formas de gestão, capazes de administrar toda a evolução da sociedade. No âmbito da Sustentabilidade, Sen (2004) argumenta a importância de uma nova visão no gerenciamento social, que se transforma constantemente, e justifica a capacidade de se obter, nas futuras gerações, os reais valores, sejam para o propósito do bem-estar social, sejam para o bem-estar econômico.

A Sustentabilidade, neste contexto, passou a exprimir a necessidade de um uso mais responsável dos recursos ambientais, o que só pode ser difícil para qualquer corrente de pensamento que se fundamente no utilitarismo e individualismo⁸. Amazonas (2002) apresenta que para um maior favorecimento das gerações futuras terá de se abrir mão da afluência imediata, e optar por questões normativas e seguras.

O pensamento de Gell-Mann (1996) a respeito do desafio da humanidade de construir uma transição interligada a uma situação mais sustentável ainda é muito discutido, visto que Furtado (2009) completa esse pensamento com a inserção da capacidade de desenvolvimento, atual, das sociedades de fomento, ou seja, as sociedades em transformação. A sustentabilidade se puder ser alcançada, significa uma estabilização da população, globalmente e na maioria das regiões.

Sen (2000) salienta a importância de mecanismos públicos que impulsionam a justificativa por investimentos em gestão social, de acordo com a evolução das sociedades. A gestão é realizada, segundo o autor, de forma a competir de maneira eficiente com os parâmetros legais, ambientais e econômicos.

Os complexos assuntos referentes à gestão dos “bens internacionais”, “gerações futuras e atuais” e “patrimônio comum da humanidade” merecem uma alta prioridade. O Desenvolvimento aliado à Sustentabilidade é um desafio planetário, que requer estratégias concretas e complementares (SACHS, 2009).

⁸ O utilitarismo é uma doutrina ética que prescreve a ação de forma a otimizar o bem-estar do conjunto dos seres humanos. E o individualismo é um conceito político, moral e social que exprime a afirmação e a liberdade do indivíduo frente a um grupo, à sociedade e ao Estado.

A importância da integração da Gestão Sustentável com o Desenvolvimento Sustentável se faz presente desde o primeiro momento da concepção do conceito de sustentabilidade pelas organizações, governo ou sociedade. A aplicação de atividades e estratégias focadas no suporte técnico aliado à produção de recursos necessários implica na industrialização com a tendência de longo prazo, e não mais a curto prazo, como atualmente.

Sachs (2009) aponta que a garantia dos direitos das gerações futuras está na proteção da biodiversidade, que possibilita, exclusivamente, a inserção da gestão com resultados positivos no futuro; em outras palavras, o autor argumenta como fazer um aproveitamento sensato da natureza para a construção de uma boa sociedade, seja esta transitória ou atual.

Esta interrelação assume os benefícios e garantias da sociedade futura de acordo com uma gestão estratégica aliada à sustentabilidade e integrada à manutenção do desenvolvimento focado nas forças produtivas da sociedade com o objetivo de alcançar os direitos plenos de cidadania para toda a população.

Sen (1999) inicia a discussão sobre desenvolvimento pondo em prática a importância de se desenvolver. Já Furtado (2004) caracteriza a abordagem do crescimento econômico, tal qual é hoje, como uma preservação de privilégios das elites. Este pensamento é continuado por Daly (2005) quando aborda a necessidade de transformação do crescimento em desenvolvimento, caracterizando o projeto social subjacente e a eliminação de privilégios.

Todos esses conceitos e discussões são trazidos por Abramovay (2001), Amazonas (2002) e Gorz (2005) através da inserção da gestão sustentável da sociedade como integração dos conceitos aliados ao desenvolvimento e sustentabilidade, justificando a interrelação existente.

2.1.1.3 Terceira Interrelação (1 – c) - Manter o Desenvolvimento Sustentável integrado à Gestão Sustentável do Meio Ambiente

Nesta seção serão abordados os principais conceitos relacionados à Lei da Entropia, iniciada por Georgescu-Roegen (1954).

A Lei da Entropia diz respeito aos sistemas isolados que tendem à máxima entropia, ou seja, ao equilíbrio termodinâmico, quando as forças que provocam mudanças estão completamente ausentes, o que é caracterizado por uma temperatura uniforme no sistema.

A noção de que o sistema deve ser isolado é compreensível, pois, se matéria ou energia puderem entrar e sair daquele, não é possível falar de constância ou de aumento constante. Por outro lado, todos os sistemas da nossa experiência são ou fechados ou abertos⁹, e não isolados. Os sistemas fechados podem trocar energia, mas não matéria com o exterior, enquanto os sistemas abertos podem trocar ambos. Qualquer sistema aberto pode diminuir sua própria entropia. Todavia, ele é um subsistema, assim, o decréscimo de sua entropia, do sistema maior no qual está inserido, resulta no aumento da entropia do sistema total (CECHIN, 2010).

Na obra “*What is life?*”¹⁰ de Erwin Schrodinger (1943), um dos temas tratados foi a capacidade de a vida se manter, se expandir, e reproduzir num mundo sujeito à lei da entropia. A partir dessa indagação feita pelo autor têm-se a importância do tratamento adequado às atividades ligadas ao meio ambiente, sejam elas primárias ou secundárias.

Nos processos biológicos, observa-se as capacidades de manutenção, expansão e reprodução. O que distingue, então, a atividade econômica dos processos biológicos é a localização dos dispositivos de captura de energia. Na maioria das espécies, esses dispositivos fazem parte da constituição biológica dos organismos e por isso mesmo são denominados instrumentos endossomáticos (CECHIN, 2010).

A Manutenção do Desenvolvimento Sustentável aliada à Gestão Sustentável do Meio Ambiente pode ser mais claramente visualizada através da Figura 4, em que Daly (1996) sumariza as ideias de Georgescu-Roegen.

⁹Sistema fechado é um sistema completo e essencialmente inalterável. Sistema aberto é uma transição na ‘visão do mundo’ em termos da compreensão da natureza dos fenômenos em questão

¹⁰No livro, Schrödinger introduz conceitos relacionados à perpetuidade e à capacidade de expansão do bem-estar humano. Também relaciona a lei da entropia com estudos físicos e químicos relevantes.

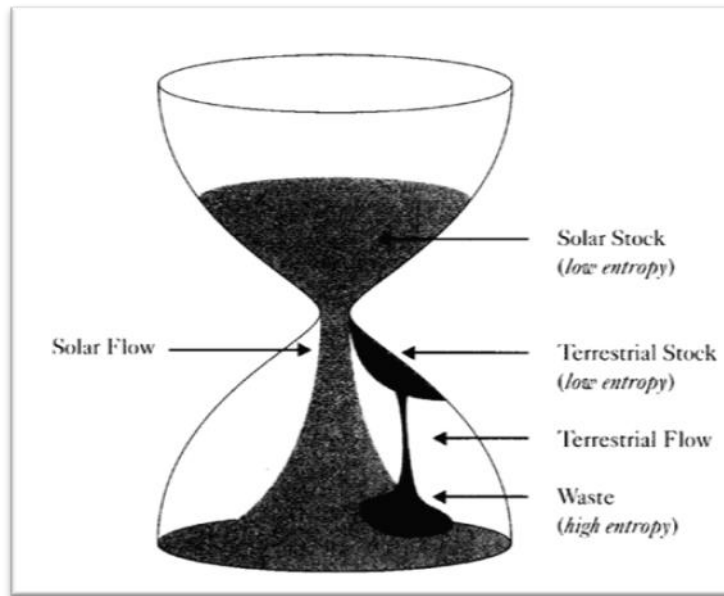


Figura 4 - Ampulheta Entrópica
Fonte: Daly (1996)

Primeiramente, a ampulheta é um sistema fechado, ou seja, não entra e não sai areia.

Dentro do vidro não há criação nem destruição de areia, ou seja, a quantidade de areia no vidro é constante. Isto, naturalmente, é análogo a primeira lei da termodinâmica que propõe a conservação de energia/matéria.

Há um deslocamento de areia para o fundo da ampulheta e a permanência de pouca no nível superior. A areia no fundo corresponde ao potencial de queda, potencial de trabalho e é de alta entropia ou a energia/matéria é indisponível. No nível superior a areia tem potencial de queda, porém é de baixa entropia ou a energia/matéria é disponível.

Esse detalhamento feito por Daly (1996) e representado pela Figura 4, mostra a importância da Gestão do Meio Ambiente para a mitigação de impactos negativos no âmbito *Triple Bottom Line*.

Lawn (1999) acredita que uma máquina mais eficiente na transformação de recursos naturais em bens e serviços está de fato diminuindo o desperdício, no entanto, redução na geração de resíduos não é o mesmo que substituição, o que completa o raciocínio de Daly (1996).

Extrapolando a análise de um processo produtivo para todo o processo econômico, Georgescu (1971) chegou à conclusão de que o que entra no processo econômico são recursos da natureza e que há uma saída inevitável de lixo, o que justifica a manutenção do desenvolvimento econômico aliada à uma política capaz de gerir, de forma sustentável, o meio natural.

2.1.1.4 Quarta Interrelação (2 –a) - Obter o Desenvolvimento Sustentável integrado à Gestão Sustentável da Economia

Nesta seção será tratado o conceito de Economia Ecológica, juntamente com os temas relacionados.

A economia ecológica é um ramo relativamente recente do conhecimento, estruturado de modo formal em 1989 com a fundação da *International Society for Ecological Economics (ISEE)*¹¹ e com o periódico *Ecological Economics*.

A decisão de estruturação da economia ecológica se deu em 1987, por ocasião de uma conferência realizada em Barcelona, onde foi evidenciada a insatisfação de pesquisadores tanto do ramo da economia como do das ciências naturais com o potencial da teoria econômica neoclássica em propor soluções adequadas para problemas ambientais relevantes e com o seu enfoque reducionista¹². Partiu-se da premissa comum de que a complexidade inerente aos problemas ambientais não permite que esses sejam analisados pela ótica de apenas uma disciplina. Ao contrário, a natureza da problemática ambiental exige uma integração analítica de várias perspectivas (ANDRADE, 2008).

Entre o final do século XIX e o começo do século XX, alguns autores isoladamente aplicaram a termodinâmica para entender a agricultura e o processo econômico como um todo. Podolinsky (2004) analisou a comida do ponto de vista energético e sua relação com o trabalho humano e pretendia substituir o trabalho pela energia com base na teoria do valor de Karl Marx.

Martinez-Alier (1999) caracteriza a economia ecológica como um novo campo transdisciplinar que desenvolve ou introduz temas e métodos, como aplicação de noções

¹¹O ISEE foi fundada em 1989. Seus presidentes foram Bob Costanza, Dick Norgaard, John Proops, Charles Perrings, Joan Martinez-Alier, Peter May, e agora John Gowdy (2010-2011). O objetivo principal é promover o conhecimento do tema Economia Ecológica.

¹²Reduccionismo é o nome dado a teorias correlatas que afirmam que objetos, fenômenos, teorias e significados complexos podem ser sempre reduzidos, ou seja, expresso em unidades diferentes, a fim de explicá-los, a suas partes constituintes mais simples.

ecológicas de capacidade de carga e resistência a ecossistemas humanos, valorização dos serviços ambientais em termos monetários, discussão sobre a incomensurabilidade de valores e a aplicação de métodos multicritérios de avaliação, e avaliação de risco e incertezas.

Constanza (2003) atribuiu o interesse em juntar economia com ecologia com a necessidade de garantias ao desenvolvimento pleno e com menos impactos sociais e econômicos. O autor afirma que a obtenção de um desenvolvimento pleno está intrinsecamente ligada a forma pela qual o Estado gere os recursos produzidos. A problemática da produção de insumos e serviços é levada em consideração nas tomadas de decisão dos representantes legais.

Os avanços, nos últimos anos, apontam a transformação do comportamento do consumidor e da teoria da empresa (GOWDY & ERICKSON, 2005). A economia neoclássica está em divergência com os novos tempos e com a nova conceituação proposta pela economia ecológica. Ainda segundo os autores, a gestão efetiva da economia se consolidou como um importante atributo à obtenção do desenvolvimento aliado à sustentabilidade.

Na Figura 5, pode-se observar a comparação entre os dois nichos da economia, a neoclássica e a ecológica.

Constanza (2000) mostra a interação do meio ambiente com o sistema econômico. É possível analisar a grandiosidade desse sistema quando observado pelas conexões advindas do meio natural. A Economia Neoclássica, prezando apenas o crescimento econômico, não se utiliza da força do meio natural para gerir seus recursos, focando apenas na questão monetária. Os resíduos, assim como as formas de reciclagem, são destacados pela Economia Ecológica, o que garante um maior acompanhamento dos recursos e seus impactos.

As garantias da integração do meio ambiente à economia são muitas, porém, aliadas a uma gestão eficaz, garante um desenvolvimento sustentável (SACHS, 2009).

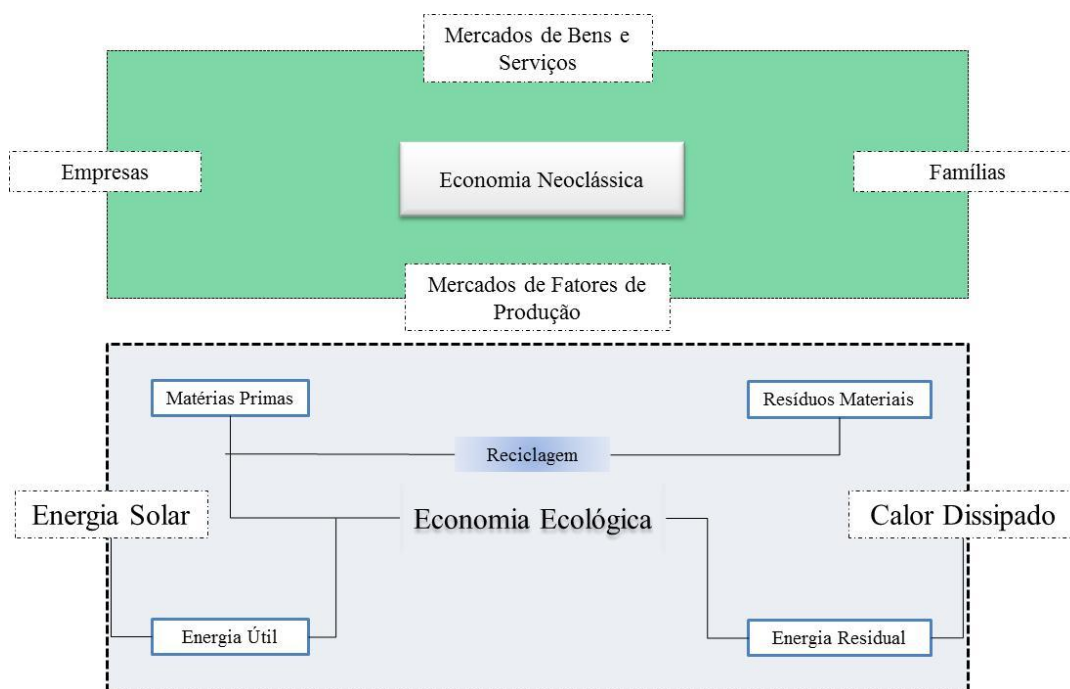


Figura 5 - Economia Neoclássica versus Economia Ecológica
Fonte: Adaptado de Constanza (2000)

A economia ecológica parte de uma visão pré-analítica de que a economia é um subsistema de um sistema maior que o sustenta. Como esse último é finito e materialmente fechado, os economistas ecológicos têm como principal preocupação os limites biofísicos que constroem o sistema econômico. A premissa básica é de que os sistemas naturais são entidades complexas, repletas de não-linearidades e irreversibilidades, e que a degradação crescente do meio ambiente pode comprometer seriamente a capacidade do sistema maior em suportar o sistema econômico e a vida humana, comprometendo a obtenção de um desenvolvimento sustentável. Assim, a economia ecológica volta-se contra alguns pressupostos neoclássicos, principalmente no que diz respeito aos critérios da sustentabilidade (ANDRADE, 2008).

Assim, considera-se que a economia ecológica oferece um instrumental analítico mais condizente com a preservação da vida no planeta, como também, garante um maior potencial de desenvolvimento aliado às questões sustentáveis, sejam elas no campo econômico, social ou ambiental.

2.1.1.5 Quinta Interrelação (2 – b) - Obter o Desenvolvimento Sustentável integrado à Gestão Sustentável da Sociedade

A importância da observação da evolução da sociedade é discutida nesta seção, onde, com os principais autores, as ideias e conceitos serão relacionados.

A ideia de Sustentabilidade vem representando as expectativas crescentes quanto ao desempenho social e ambiental. A Sustentabilidade Global, de acordo com o relatório *Brundtland* é definida como a capacidade de satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas necessidades. Elkington (1994) continua a discussão com a afirmação de que um empreendimento sustentável, portanto, é aquele que contribui para o desenvolvimento sustentável mediante entrega simultânea de benefícios para a economia, sociedade e meio ambiente. Desta forma, Desenvolvimento Sustentável, para Gladwin *et. al.* (1995), é um processo de obtenção do desenvolvimento humano, em uma sociedade inclusiva, conectada de forma equitativa, prudente e segura.

Segundo Sen (1999), o desenvolvimento é um processo de ampliação das liberdades humanas, ou seja, de expansão das escolhas que as pessoas têm para terem vidas plenas e criativas. O crescimento econômico é um simples meio nesse processo. Os benefícios do desenvolvimento devem servir à ampliação de no mínimo quatro capacidades humanas mais elementares: ter vida longa e saudável, ser instruído, ter acesso aos recursos necessários a um nível de vida digno e ser capaz de participar da vida na comunidade.

Furtado (2000) indaga que o desenvolvimento não pode ser visto apenas pela ótica da economia. Seu estudo tem como tema central a criatividade cultural e a morfogênese social. Trata-se de um processo em que os homens interagem com o meio no empenho de efetivarem suas potencialidades, satisfazendo suas necessidades e renovando suas aspirações.

Sen (2004) conclui que enxergar o desenvolvimento como um processo de satisfação de necessidades restringe muito a dimensão do problema. A questão do desenvolvimento sustentável está relacionada à possibilidade de que as gerações futuras continuem o processo de expansão de suas liberdades.

Não se sustenta a ideia de que os humanos devam agir como diretores do planeta, cuidando de todas as formas de vida. Um princípio ético ambiental não pode deixar de ser autointeressado. Por isso, por trás do debate sobre o desenvolvimento sustentável está o debate sobre os recursos que o processo econômico utiliza e o despejo inevitável de resíduos nos ecossistemas (CECHIN, 2010).

A concepção de uma gestão voltada para a sociedade em transformação é defendida por Veiga (2008), que enfatiza a inserção da gestão dentro dos processos sociais, auxiliando, continuamente, a ânsia social por um desenvolvimento mais humanitário e sustentável. A integração do Desenvolvimento Sustentável com a Gestão Sustentável da Sociedade é, portanto, um passo importante para a mitigação de impactos negativos gerados às demandas sociais.

Giannetti (2005) discute sobre o desenvolvimento aliado a uma gestão focada na sociedade, e estuda que a escolha intertemporal é uma troca voluntária que um indivíduo faz consigo mesmo. É a escolha entre usufruir de algum valor agora para pagar depois, ou postergar o desfrute de algum valor e colher um benefício adicional no futuro. Assim, Cechin (2010), completa afirmando que a questão do desenvolvimento sustentável é, de um lado, a dos limites e impactos biofísicos do crescimento material, de outro, também é uma questão de como a sociedade valora as gerações futuras que estão distantes no tempo.

Fica claro, após os estudos e discussões dos autores abordados, que a obtenção de um desenvolvimento sustentável integrado à gestão sustentável da sociedade, é um diferencial para a eliminação de paradigmas e impactos negativos quanto às demandas sociais.

2.1.1.6 Sexta Interrelação (2 – c) - Obter o Desenvolvimento Sustentável integrado à Gestão Sustentável do Meio Ambiente

Nesta seção o conceito de desenvolvimento ambiental sustentável será discutido, assim como as principais contribuições dos principais autores relacionados.

O sentimento de inconformidade presente na sociedade a respeito do crescimento desordenado vem aumentando, com isso se aprofundam as críticas e questionamentos a cerca do conceito de desenvolvimento, justificando, assim, a transição para o conceito de desenvolvimento sustentável, que requer uma mudança imediata de paradigma (SACHS, 2004).

Como crítica a banalização da utilização do adjetivo ‘sustentabilidade’, Veiga (2005) diz que após ter entrado em moda, a sustentabilidade passou a ser entendida como algo firme, durável, possibilitando que em muitos casos fosse utilizado para caracterizar um

crescimento econômico duradouro, operando, assim, uma completa desvirtuação do seu real significado.

Embora não haja discordâncias quanto à existência de uma crise ambiental e social, é notório que os entendimentos sobre as causas e soluções para esta são bastante divergentes (SCOTTO *et al.*, 2007). Isso vem majorar a importância da utilização de meios flexíveis, negociados e contratuais para atender, ao mesmo tempo, clamores econômicos, ambientais e sociais (SACHS, 2002).

Ao contrário do que ocorreu na origem do ambientalismo, o objeto de escolha do pensamento ecológico atualmente não se situa mais entre desenvolvimento ou proteção do meio ambiente. A escolha se coloca precisamente entre que tipo de desenvolvimento se deseja implementar de agora em diante, uma vez que, após a criação das tecnologias limpas, desenvolvimento e meio ambiente deixaram de ser considerados como duas realidades antagônicas, e passaram a ser complementares (LAYRARGUES, 1997).

Além disso, uma via de desenvolvimento que é sustentável somente em termos naturais, ou seja, manejo de recursos naturais poderia, teoricamente, ser conseguida em regimes autoritários. Tem-se, então, a necessidade de maior atenção em problemas cruciais como a democratização do acesso aos recursos naturais pelos vários setores da população e na distribuição dos custos e benefícios do desenvolvimento. Para Diegues (1992) um dos esteios do conceito de desenvolvimento sustentável é a sua base ecológica. A conservação dos ecossistemas e dos recursos naturais é condição básica para a obtenção do desenvolvimento aliado à sustentabilidade e integrado à gestão do meio ambiente.

Veiga (2005) salienta que seria muito melhor economizar no uso da natureza devido aos altos custos externos de suas respectivas depleção e poluição, e simultaneamente favorecer a ocupação de mão-de-obra capaz de reduzir o desemprego.

Assim, diante dos impasses e questionamentos acerca do cuidado ambiental, Moraes (2009) esclarece que uma medida agregada de desenvolvimento sustentável deve incorporar o capital natural. A ausência ou a falha na consideração desse ativo e a sua contribuição para o bem-estar econômico e para a renda pode gerar interpretações enganosas sobre o desempenho da atividade econômica.

Hobsbawn (1995) considera que apenas três coisas podem ser ditas com razoável certeza. Primeiro, que deve ser mais global que local, embora claramente se ganhe mais tempo se for possível cobrar da maior fonte de poluição. Segundo, que o objetivo da política ecológica seja ao mesmo tempo radical e realista. E terceiro, soluções de mercado através de uma gestão eficaz e focada nos recursos naturais.

Sachs (2000) finaliza essa discussão com o chamado BioCubo, representado pela Figura 6. Esta representação mostra que o estudo da biodiversidade não deveria estar limitado a um inventário das espécies e genes, por dois motivos. Primeiro, porque o conceito de biodiversidade envolve também os ecossistemas e as paisagens; segundo, porque a biodiversidade e a diversidade cultural estão entrelaçadas no processo histórico de evolução.

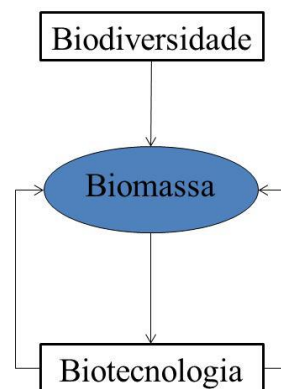


Figura 6 - BioCubo
Fonte: Sachs (2000)

Para isso, tem-se que utilizar ao máximo as ciências de ponta, com ênfase especial em biologia e biotécnicas, para explorar o paradigma “*B ao cubo*”. O primeiro *b* representando a Biodiversidade, o segundo a Biomassa e o terceiro a Biotecnologia.

2.1.1.7 Sétima Interrelação (3 – a) - Capacitar para o Desenvolvimento Sustentável integrado à Gestão Sustentável da Economia

Capacitar o desenvolvimento significa contemplar as demandas das esferas econômica, social e ambiental. Diante disso, nesta seção, será abordado o conceito fundamental para a Sustentabilidade: o *Triple Bottom Line*.

Na última década o termo *Triple Bottom Line* se tornou referência diante de especialistas e organizações. O objetivo da criação deste termo, segundo Elkington

(1997), foi analisar as várias perspectivas de acréscimo de valores econômicos, assim como valores ambientais e sociais.

Na Figura 7, Elkington (2004) detalha as interseções entre os sistemas, gerando reflexões e possíveis atividades a serem geridas. À medida que se avança para o terceiro milênio, a mudança cultural se amplia, modificando as ações do Governo e das Empresas participantes do círculo produtivo global.

O *Triple Bottom Line* tem em seu núcleo a combinação de três esferas: pessoas, planeta e progresso. O chamado tripé da sustentabilidade. Elkington (2004) as coloca como fundamentais no atingimento da produção mais limpa e sustentável.

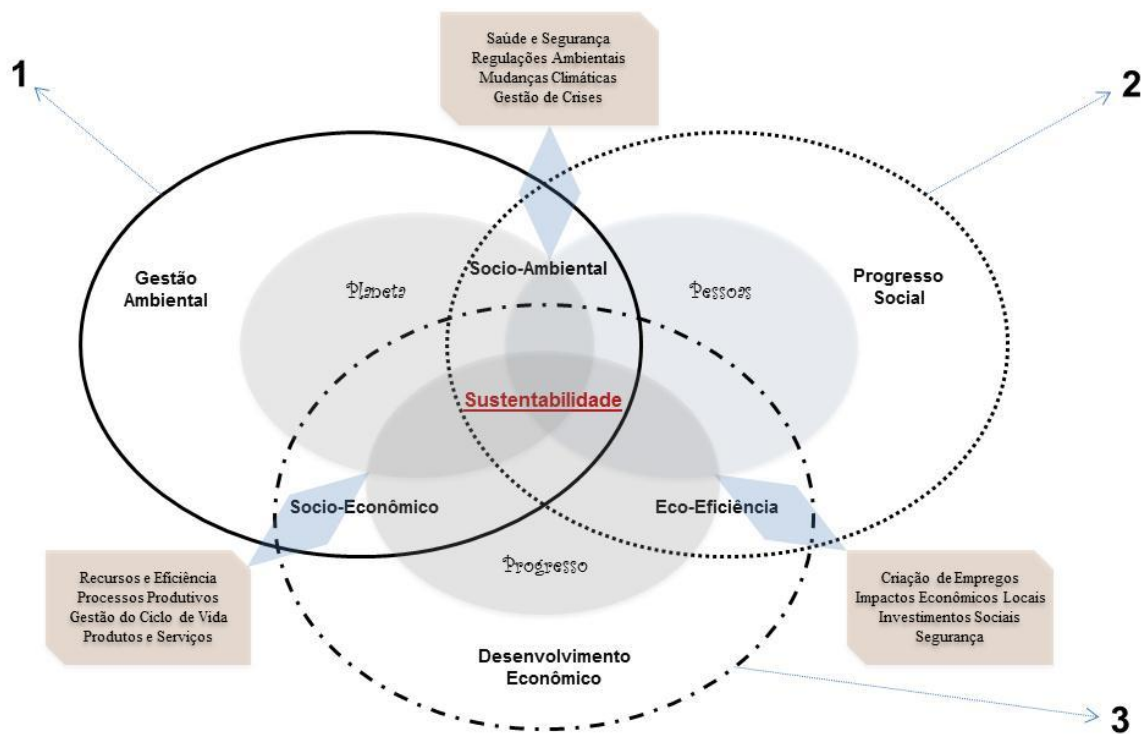


Figura 7 - Triple Bottom Line
Fonte: Adaptado de Elkington (1997)

A esfera Planeta refere-se às práticas ambientais sustentáveis. Uma empresa ou organização pública se esforça para beneficiar a ordem natural, tanto quanto possível ou diminuir os danos e reduzir os impactos ambientais. Um esforço nesta esfera é gerir, de forma eficaz, o consumo de energia e a fabricação de resíduos.

A esfera Pessoas pertence às práticas comerciais justas e benéficas para o trabalho e para a comunidade, além de fornecer insumos para a região onde se está realizando os negócios. A empresa ou organização pública que foca nesta esfera, concebe uma estrutura de reciprocidade social em que o bem-estar dos interesses das partes interessadas e do trabalho são interdependentes.

Já a esfera Progresso significa o real benefício econômico detido pela sociedade de acolhimento. É o verdadeiro impacto econômico da organização transformado em atividades positivas para a sociedade e meio ambiente que interagem no entorno das principais ações produzidas.

Ainda de acordo com a Figura 7, pode-se discutir os cruzamentos oriundos entre as diferentes esferas.

Seguindo a esfera Planeta, tem-se a chamada Gestão Ambiental. Este termo, segundo Andreoli & Pegorini (1998) é a administração do exercício de atividades econômicas e sociais de forma a utilizar de maneira racional os recursos naturais e renováveis. Este nível pode ser subdividido em algumas atividades focais para uma gestão efetiva, representadas pelo número 1, tais como: ar, água e terra puros, redução de emissões, gestão de resíduos, biodiversidade e mudança climática (FRANCIS, 1995).

Acompanhando a esfera Pessoas, tem o chamado Progresso Social. Este termo, segundo Veiga (2005), é definido como o progresso de uma sociedade, ou seja, o que faz a sociedade melhor do ponto de vista geral daqueles que tentam induzi-lo. Este nível pode ser subdividido em algumas atividades focais para uma gestão efetiva, representadas pelo número 2, tais como: diversidade, direitos humanos, comunidades indígenas, relações de trabalho e desenvolvimento das comunidades (SACHS, 2009). A interseção das esferas Planeta e Pessoas resulta em atividades focadas no desenvolvimento pleno e sustentável dos meios natural e social, como saúde e segurança, regulações ambientais, mudanças climáticas e gestão de crises, o que resulta na gestão socioambiental do sistema (SACHS, 2004).

Na esfera Progresso, o Desenvolvimento Econômico é o foco principal. Veiga (2005) alega a importância da gestão do desenvolvimento focado em questões econômicas que medem o risco de impactos nos sistemas social e natural. O progresso é atingido após uma análise efetiva dos planos das atividades resultantes da integração de todas as

partes interessadas. Este nível pode ser subdividido em algumas atividades focais para uma gestão efetiva, representadas pelo número 3, tais como: inovação, capital eficiente, gestão de risco, retorno de acionistas e melhorias de crescimento (FRANCIS, 1995). A interseção das esferas Planeta e Progresso resulta em ações de gestão econômica e ambiental como recursos e eficiência, processos produtivos, gestão do ciclo de vida e produtos e serviços, ou seja, uma gestão socioeconômica do sistema (SACHS, 2004), assim como, a interseção das esferas Pessoas e Progresso resulta em ações de gestão econômica e social como criação de empregos, impactos econômicos locais, investimentos sociais e segurança, ou seja, uma gestão eco-eficiente do sistema (VEIGA, 2005).

A sustentabilidade é a interseção dos três níveis analisados, o que evidencia a importância da aplicação do *Triple Bottom Line* nos mais diversos projetos e setores de atividade.

Em suma, Elkington (2004) conclui que a agenda *Triple Bottom Line* é só o início. Uma abordagem muito mais abrangente será necessária para envolver as diversas partes interessadas e coordenadas através de muitas áreas de política do governo, incluindo a política fiscal, tecnológica, econômica, de trabalho, de segurança, de relatórios corporativos e assim por diante. Desenvolver esta abordagem global para o desenvolvimento sustentável e proteção ambiental será um desafio da gestão no século 21.

2.1.1.8 Oitava Interrelação (3 – b) - Capacitar para o Desenvolvimento Sustentável integrado à Gestão Sustentável da Sociedade

Algumas questões importantes trazidas pela sustentabilidade serão discutidas nesta seção, principalmente as ideias de Amartya K. Sen, prêmio Nobel de Ciências Econômicas, em 1998.

O desgaste da camada de ozônio, o aumento do efeito estufa e as perdas de biodiversidade são problemas globais em sua própria gênese e âmago. São três questões que explicam o cerne dos conflitos sociais sobre sustentabilidade (VEIGA, 2005). Este cerne reside na dificuldade de, preservar e expandir as liberdades substantivas de que as pessoas hoje desfrutam sem comprometer a capacidade das futuras gerações desfrutarem de liberdade semelhante ou maior. Por isso, Sen (2004) salienta que mesmo que se atribua absoluta supremacia ao antropocentrismo, ainda assim a questão central é

a de garantir condições para que as futuras gerações possam desfrutar de liberdade bem maior que a atual.

As duas principais ideias de Sen (2004) vão além da teoria. A primeira é a crítica ao que muitos supõem ser o conceito de desenvolvimento sustentável. A versão original, do relatório *Brundtland*, comparava as necessidades desta e das próximas gerações. Na forma ampliada por Solow (1993), a comparação passou a ser entre padrões de vida, mas está ausente das duas versões a liberdade dos humanos para salvaguardarem aquilo que valorizam e aquilo que atribuem importância. Sen (2004) afirma, também, que a razão para valorizar determinadas oportunidades não precisa sempre derivar da contribuição que elas oferecem ao padrão de vida ideal. A segunda se refere ao senso de responsabilidade quanto ao futuro das espécies. É justamente pelo fato de a espécie humana ter conseguido se tornar a mais poderosa que ela deve ter mais responsabilidade para com as outras, em generoso e altruísta esforço por minorar tal assimetria. Veiga (2005) afirma, também, que se uma comunidade humana demonstra preferência pela conservação de determinado ecossistema em vez da implantação de um parque de diversões, por exemplo, isto só pode ser sinal de que interesses estreitamente locais foram subordinados a uma vasta atenção global a valores morais e estéticos.

Segundo Booth (1998) os interesses precisam ser contrariados, principalmente para atingirem uma força de gestão igualitária em todo o mundo. Capacitar o desenvolvimento é adequá-lo aos padrões sustentáveis provenientes de políticas públicas mais humanas e de longo prazo. Em contrapartida, Amazonas (2002) visualiza que a contrariedade dos interesses força a qualificação da sustentabilidade em ‘forte’ e ‘fraca’ o que é apoiado por Muller (2004) e Montibeller-Filho (2001).

Coube a Naredo (1987) mostrar, com clareza, que todas as tentativas atuais de gerir as mudanças sociais, vão no sentido de estender a economia para um campo que, na verdade, não é o seu, ou seja, possibilita a inclusão da sociedade como parte importante no processo produtivo e decisório.

2.1.1.9 Nona Interrelação (3 – c) – Capacitar para o Desenvolvimento Sustentável integrado à Gestão Sustentável do Meio Ambiente

Nesta seção é importante fazer um contraponto com a economia ecológica e a sustentabilidade ambiental. Para estas correntes, a economia trata de três questões centrais, na seguinte ordem de prioridade: a escala no uso dos recursos naturais, a

equidade na distribuição desses recursos e, por último, a eficiência na alocação dos mesmos (RYTEN, 2000).

Não se pode pensar em produção de forma dissociada da distribuição, como faz a economia neoclássica ao focar o uso de recursos naturais apenas às estratégias de uso ótimo, ou seja, apenas eficiência alocativa. Martinez-Alier(2007) associa distribuição econômica à distribuição ecológica.

É a biodiversidade em todos os níveis de espécies, genética de populações, e ecossistema que favorece a manutenção dos recursos e serviços disponíveis e, portanto, sua importância. Cairns e Pratt (1993) argumentam que uma sociedade ambientalmente alfabetizada, aceita que no longo prazo a maioria, se não todas as funções do ecossistema, sejam benéficas.

Sociedades industriais raramente levam em conta os serviços ecológicos. No entanto, a atividade humana, aumenta o dano ambiental, não só nos ecossistemas locais, mas nos níveis regional e global. É muito importante considerar que uma economia saudável só pode existir em simbiose com a ecologia, graças ao grau de interdependência.

Martinez-Alier (2007) argumenta que não se espera que todo o sistema tenha uma vida útil infinita, já que os ecossistemas sofrem modificações, graças às suas mudanças internas, assim como as condições externas (clima). Deve-se por em prática uma gestão eficaz dos recursos naturais disponíveis a fim de neutralizar os impactos e extinções.

O sistema ecológico é o melhor modelo para um sistema sustentável, sendo capaz de aumentar e manter sistemas econômicos sustentáveis no qual os resíduos são reciclados no sistema ou se dissipam por completo. Isto implica que, em um sistema econômico sustentável, o ciclo deve ser fechado de forma semelhante a encontrar usos alternativos para os resíduos (CARPINTERO, 2005).

A relação entre desenvolvimento econômico e o meio ambiente se apresenta de forma controversa. Primeiro, análises simplistas apontam o desenvolvimento econômico como o principal responsável pela degradação ambiental. Segundo, análises mais complexas demonstram que a tecnologia utilizada permite o desenvolvimento econômico, sem a degradação ambiental (MORAES, 2009).

Hoje se sabe que quanto maior o número de espécies presentes em um determinado ecossistema, maior será o número de interações tróficas entre os seus componentes e, conseqüentemente, a estabilidade tenderá a aumentar, ou seja, a estabilidade é função direta da diversidade. Os agroecossistemas estáveis tendem a absorver mais facilmente as perturbações externas, pois os impactos são dissipados entre seus vários componentes (PASCHOAL, 1979). Nos sistemas agrícolas muito simplificados, sobretudo nas monoculturas de grãos, os fatores desestabilizadores são amplificados, obrigando os agricultores a recorrer a técnicas intensivas para manter as condições necessárias ao desenvolvimento vegetal. De certo modo, nos sistemas agrícolas convencionais o potencial regulador que era exercido pelo próprio ecossistema foi substituído por fontes exógenas de nutrientes e de energia, geralmente originárias de combustíveis fósseis.

Deste modo, capacitar para o desenvolvimento sustentável integrando-o a uma gestão ambiental sustentável, fomenta a transformação de políticas públicas capazes de mitigar os impactos e prejuízos econômicos, sociais e, também, ambientais.

A sociedade, hoje, enfrenta uma série de problemas intratáveis que vão muitas vezes da mudança climática, extinção de espécies, poluição até o colapso do desenvolvimento econômico (PHILLIS *et al.*, 2011). A aceitação do conceito de sustentabilidade, aliado às práticas fundamentais propostas, mitiga os riscos associados a não internalização dos temas e práticas expostos anteriormente.

Com isto, percebe-se a importância de se realizar um estudo com base em conceitos diretamente relacionados à sustentabilidade, abrangendo as atividades que compõem os sistemas econômico, social e ambiental.

2.2 Sistemas de Apoio a Decisão

O processo de decisão em um ambiente complexo normalmente envolve dados imprecisos e/ou incompletos, múltiplos critérios e vários agentes de decisão (GOMES & MOREIRA, 1998). Além disso, os problemas de decisão, de modo geral, envolvem múltiplos objetivos, e estes, por sua vez, são conflitantes entre si. Desse modo, a contribuição para um deles implica em prejuízo do outro.

A tomada de decisão, por conseguinte, deve buscar a opção que apresente o melhor desempenho, a melhor avaliação, ou ainda, o melhor acordo entre as expectativas do “decisor” e as suas disponibilidades em adotá-la, considerando a relação entre elementos objetivos e subjetivos¹³(SOARES, 2003).Segundo Bana & Costa (1995) em Fernandes (1996),este é um sistema aberto composto pelos atores¹⁴ (*stakeholders*), seus valores e seus objetivos.

A pesquisa operacional, área de concentração onde estão inseridos os Sistemas de Apoio a Decisão - SAD, surgiu “oficialmente” em meados da década de 50, do século passado, quando as forças aliadas, na Segunda Guerra Mundial, necessitavam resolver problemas logísticos – militares, fato que contribuiu para uma maior aplicação da pesquisa operacional na resolução de problemas. Nessa época, foram desenvolvidos diversos métodos matemáticos no intuito de se encontrar a solução ótima de um problema, como aqueles de alocação de cargas, definição de percursos mínimos ou otimização de estoques. Já na década de 60 surgiram os métodos probabilísticos voltados para a tomada de decisão, os quais foram aplicados em diversos trabalhos e foram desenvolvidos na década de 80, quando passaram a serem superados por métodos onde a matemática é menos complexa.

Também na década de 60, começaram a surgir organizações voltadas ao estudo e análise de decisões. Vários grupos para o “Apoio à Tomada de Decisão” foram criados, envolvendo pesquisadores de diversas áreas, como matemáticos, estatísticos, cientistas da computação, economistas e especialistas em pesquisa operacional (GOMES e MOREIRA, 1998).

Nos anos 70 apareceram os primeiros métodos probabilísticos para os problemas discretos de decisão, no ambiente multicritério ou multiobjetivo, métodos que utilizam uma abordagem diferenciada para essa classe de problemas e que passam a atuar sob a forma de auxílio à decisão (GOMES e MOREIRA, 1998).

Os atores são identificados como “facilitadores” e “decisores”¹⁵. O papel do “facilitador” é esclarecer o processo de avaliação e/ou negociação inerente à tomada de

¹³ Embora a objetividade seja uma preocupação importante, deve-se lembrar que a tomada de decisão é, antes de tudo, uma atividade humana, fundamentada na noção de valor. Logo, a subjetividade é o motor da decisão.

¹⁴ Atores são pessoas que tem uma posição no contexto decisional, tem interesses comuns nos resultados das decisões e influenciam na decisão através de seus valores individuais.

¹⁵ Bana & Costa (1992) e Souza (1999) distinguem ainda outro tipo de atores: os *demandeurs*. O *demandeur* é aquele ator incumbido pelo decisor para representá-lo no processo de apoio à decisão. Todavia, não deve ser considerado como decisor.

decisões e construir um modelo que considere os pontos de vistas dos atores e seus juízos de valores. Os “decisores” são aqueles a quem foi formalmente ou moralmente delegado o poder de decisão, podendo intervir na construção e na utilização do modelo como ferramenta de avaliação (FERNANDES, 1996). Ou ainda, "decisor é a pessoa que assume a culpa se a decisão gera um resultado desastroso" (BANA e COSTA, 2001).

Quanto aos modelos decisórios, Binder (1999) destaca o modelo citado por URIS (1989), o qual é apresentado na Figura 8 e cujas etapas são descritas de forma detalhada.

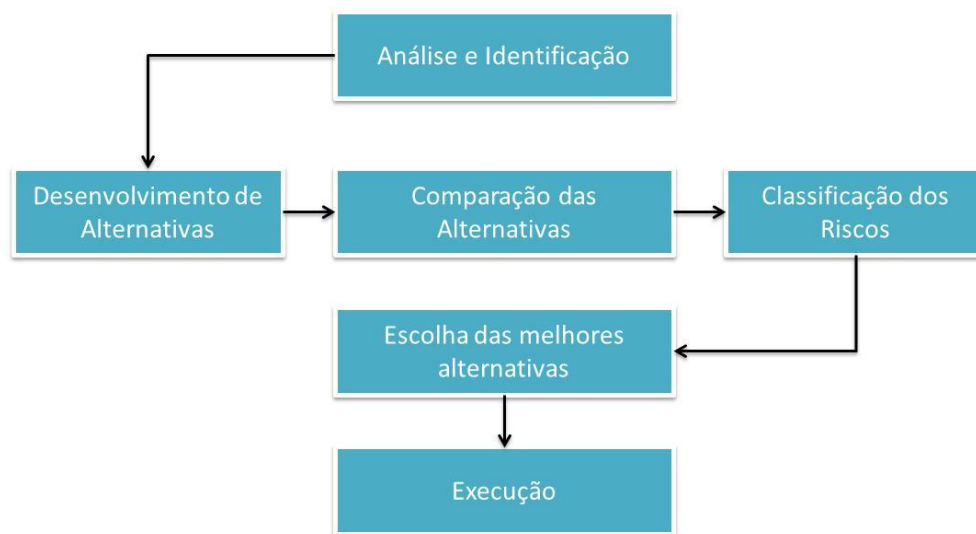


Figura 8 - Etapas do Processo Decisório

Fonte: Adaptado de Binder (1994)

- **Análise e identificação da situação:** nesta etapa, deve existir cuidados coma acetificação do ambiente onde o problema está inserido, realizando-se um levantamento de dados adequado;
- **Desenvolvimento das alternativas:** identificação de possíveis alternativas para a resolução do problema, através dos dados levantados na etapa anterior, utilizando a experiência pessoal do usuário;
- **Comparação entre as alternativas:** determinação das vantagens e desvantagens das alternativas;
- **Classificação dos riscos de cada alternativa:** mensuração do grau de incerteza das alternativas, através da análise dos possíveis riscos de cada uma;

- **Escolha da melhor alternativa:** após a comparação e a classificação dos riscos de cada alternativa, o usuário deverá determinar a melhor opção entre as mesmas e realizar uma estimativa dos resultados esperados, para uma avaliação posterior;
- **Execução e avaliação:** nesta etapa, ocorre a implementação da alternativa escolhida, a qual, após algum tempo, fornecerá resultados que permitirão ao usuário escolher entre continuar com a atual alternativa ou reiniciar o ciclo de tomada de decisão.

Vários são os fatores que influenciam as incertezas relacionadas às decisões, assim como a capacidade de tomada de decisão de um decisor. Segundo WESTMACCOT (2001), os principais fatores são: a disponibilidade de conhecimentos e habilidades, o entendimento e comunicação entre os tomadores de decisão, o desejo dos decisores de cooperação entre eles, os recursos financeiros disponíveis, entre outros. Estes elementos formam o ambiente de decisão, o qual é apresentado, de maneira esquemática na Figura 9.

As decisões, na vida profissional ou pessoal, são tomadas no intuito de resolver problemas ou melhorar o desempenho de um sistema que, de uma maneira geral, implicam em uma tomada de decisão complexa. Os referidos problemas são caracterizados, em geral, da seguinte maneira (GOMES e MOREIRA, 1998):

- O número de critérios, para a resolução do problema, é no mínimo dois, sendo os mesmos conflitantes, em geral, entre si;
- Não há uma definição clara dos critérios e das alternativas e a escolha de uma das alternativas, com relação a pelo menos um critério, gera consequências as quais não são compreendidas claramente;
- Os critérios e as alternativas podem estar interligados, de tal forma que um dado critério parece refletir parcialmente outro critério, ao passo que a eficácia da escolha de uma dada alternativa depende da escolha ou não de outra alternativa, no caso em que as alternativas não são mutuamente exclusivas;
- A solução do problema depende de um conjunto de pessoas, cada uma das quais tem seu próprio ponto de vista, muitas vezes conflitante com os demais;
- As restrições do problema não são bem definidas podendo, até mesmo, haver alguma dúvida a respeito do que é critério e do que é restrição;

- Alguns critérios são quantificáveis, ao passo que outros somente o são através de julgamentos de valor efetuados sobre uma mesma escala;
- A escala para um dado critério pode ser cardinal, verbal, ou ordinal, dependendo dos dados disponíveis e da própria natureza dos critérios.

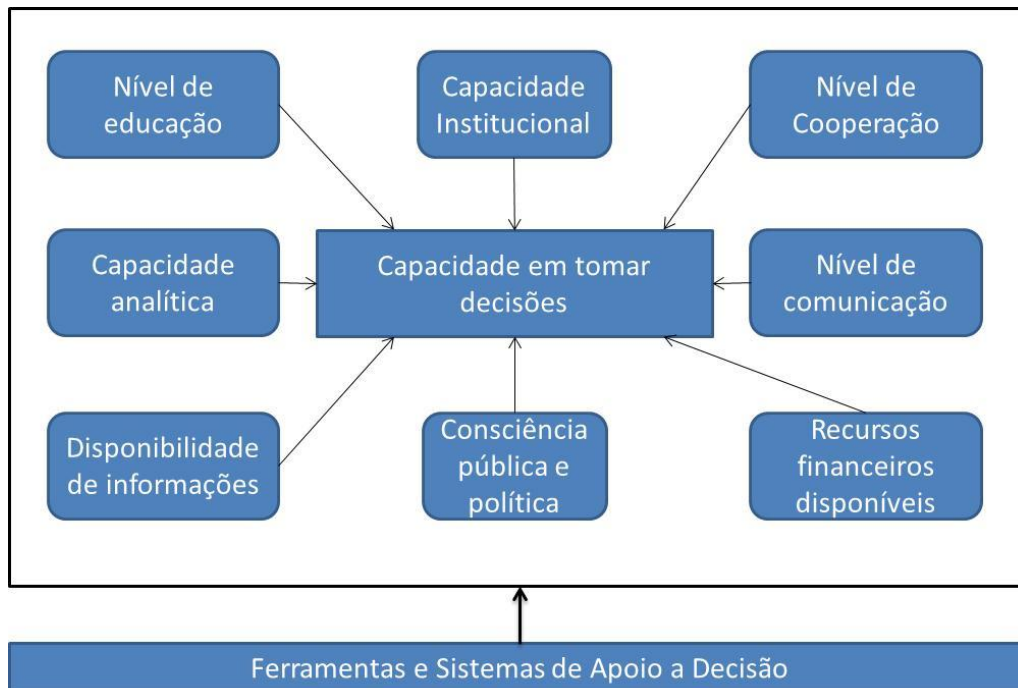


Figura 9 - Representação Esquemática do Ambiente de Decisão
Fonte: Westmacott (2001)

Segundo Roy (1985), um sistema de apoio à decisão se caracteriza por ser uma atividade que permite, através de modelos claramente explicitados, porém não necessariamente formalizados, auxiliar a obtenção dos elementos de resposta às questões que são apresentadas a um interventor em um processo de decisão. Tais elementos procuram esclarecer e, normalmente, prescrever a decisão, ou simplesmente favorecer um comportamento que venha a acrescentar coerência à evolução do processo, aos objetivos e sistema de valores utilizados pelo interventor.

Moreira e Beckhauser (2001) apresentam que a tomada de decisão pode ser definida como o esforço para resolver o dilema dos objetivos conflitantes, cuja presença impede a existência da “solução ótima” e conduz para a procura da “solução de compromisso”.

Sprague e Watson (1991) definem os SAD como sistemas computacionais que ajudam os responsáveis pela tomada de decisões a enfrentar problemas estruturais, através de uma interação direta com modelos de dados e análises.

Segundo Keen (1991), os SAD são desenvolvidos com o intuito de auxiliar os gerentes e profissionais a melhorarem sua eficácia e produtividade. Segundo o autor, o objetivo deste sistema não é substituir o julgamento do profissional decisor, mas sim auxiliá-lo neste julgamento, isso porque o sistema não automatiza o processo decisório, além de não impor ao decisor uma sequência de análise.

Várias características são esperadas em um SAD. Ele deve ser flexível, de maneira a poder trabalhar com várias situações; ter facilidade em seu uso, para que, de uma maneira simples e rápida, possa ser incorporado ao sistema decisório dos profissionais e gerentes; responsivo, no sentido de que o mesmo não pode impetrar ao seu usuário uma estrutura, e deve ser rápido; comunicativo, no sentido da comunicação entre o usuário e o SAD ser clara e precisa, onde se observa a necessidade do sistema se adaptar à rotina do decisor (KEEN, 1991).

Os SAD podem ser aplicados em diversas situações, como planejamento financeiro, gerenciamento de portfólio, tomadas de decisões de marketing, planejamento da capacidade de máquinas, análise de empreendimentos conjuntos, entre outras. Deve-se salientar que, para cada uma de suas aplicações, o SAD apresentará consideráveis diferenças, onde variações ocorrem, por exemplo, no uso, como no controle operacional ou controle gerencial ou ainda em planejamentos estratégicos, onde os mesmos podem ser utilizados para tomada de uma decisão ou de várias (GARNTO & WATSON, 1991).

Existe uma grande variedade de modelos de análise de decisão, os quais partem desde os métodos clássicos como os estatísticos descritivos até os modelos econômicos e de otimização clássicos. Atualmente, denominam-se métodos clássicos de análise, os métodos de análise multicritério e multiobjetivo, os sistemas de inteligência artificial e os sistemas especialistas (NETTO *et al.*, 2001).

2.2.1 Análise Multicritério

Segundo Simos (1990), as primeiras publicações catalogadas do auxílio à decisão multicritério, remontam do final da década de 60, do século passado.

Como foi apresentado no item anterior, Gomes e Moreira (1998), apresentam que os primeiros métodos multicritérios ou multiobjetivos surgiram na década de 70.

O auxílio multicritério à decisão é denominado, pela escola francesa, Análise Multicritério e, pela escola americana, Métodos Multicritérios de Auxílio à Decisão (MCDA – *Multiple Criteria Decision-Aid*) ou Tomada de Decisão Multicritério (MCDM – *Multiple Criteria Decision Making*) (VINCKE, 1992).

Zuffo (1998), citando uma crítica de Roy (1971), apresenta que a corrente europeia se distingue da corrente americana, quanto ao uso e às definições dos métodos multicriteriais. A corrente americana concentra seus esforços no descobrimento e descrição do tomador de decisões, além de tomar como base teoremas, corolários, conceitos e axiomas na busca da “solução ótima”. Já a vertente europeia busca encontrar a “solução de melhor compromisso”, a qual entende que, no caso de múltiplos critérios, é impossível pensar em solução ótima.

Sendo vários os métodos de análise multicritério, são várias também as classificações dos mesmos. A escola americana classifica esses métodos segundo as técnicas de resolução dos problemas, enquanto a europeia apresenta uma classificação de acordo com o tipo de agregação, admitindo que a linha que separa as categorias é um tanto vaga. Uma destas classificações é a adotada por Pardalos *et al.* (1985):

CLASSE I – Programação Matemática Multiobjetivo: esta categoria engloba os métodos que têm como base a busca das soluções não dominadas; em geral, as alternativas não estão explícitas, mas representadas por um conjunto de restrições;

CLASSE II – Teoria da Utilidade Multiatributo: este conjunto abrange os métodos que procuram modelar as preferências do decisor através da função de valor, que representa a decisão do tomador de decisões;

CLASSE III – Relações das Aproximações Hierárquicas: os métodos relacionados nesta categoria são muito utilizados pela escola europeia, devido ao fato de não haver um direcionamento nas decisões; dentre esses métodos, pode-se destacar as famílias PROMETHEE e ELECTRE, os métodos da incerteza de hierarquização, entre outros;

CLASSE IV – Métodos Baseados na Desagregação de Preferências: esta categoria se assemelha à da Teoria da Utilidade Multiatributo, diferindo apenas pelo fato de que seus

parâmetros são indiretamente estimados e o problema principal é estimar uma função utilidade aditiva.

VINCKE (1992) apresenta uma classificação dos métodos de auxílio à decisão multicritérios em três grandes famílias, a saber:

- Teoria da utilidade com múltiplos atributos: esta família tem inspiração americana e consiste na agregação de diversos pontos de vista em uma única função, a qual deverá ser otimizada;
- Métodos de ordenamento: nesta família, primeiramente se constrói uma relação (relação de ordenamento), a qual representa as preferências fortes do tomador de decisões. Na sequência, tem-se uma exploração das relações de ordenamento para auxiliar o tomador de decisões a resolver seu problema. Esta família tem inspiração na escola francesa;
- Métodos interativos: os métodos interativos se caracterizam por alternarem passos de cálculo e de diálogo com o tomador de decisões, o qual fornece informações extras sobre suas preferências.

Através dos modelos multicritérios, o “decisor” poderá estimar as possíveis implicações de cada curso de ação, de modo a obter uma melhor compreensão das vinculações entre suas ações e seus objetivos (FLAMENT, 1999). O desafio é identificar, entre critérios conhecidos ou implícitos, quais são relevantes para o problema de decisão (Hening & Buchanan, 2004).

VINCKE (1992) apresenta o auxílio à decisão multicritério como sendo um conjunto de ferramentas que permitem ao tomador de decisões um avanço, na resolução de problemas de decisão que possuem vários pontos de vista, os quais devem ser levados em conta na decisão. Em geral, não existe qualquer solução ótima sob todos os pontos de vista apresentados.

BUNN (1984) define que a análise multicritério estrutura um problema, com o objetivo de criar um modelo lógico para o mesmo, através de uma abordagem sistemática para a tomada de decisão. A estruturação do problema pode se dar através da compartimentação do mesmo em seus elementos, objetivando uma maior facilidade da manipulação dos dados.

Segundo NETTO *et al.* (2001), a abordagem proposta pelas análises multicritério procura resolver problemas de decisão que possuem mais de um objetivo, onde as incertezas ou conflito entre objetivos se apresentam em inúmeros patamares e de vários tipos, formando um complexo quadro destes objetivos, causando uma dificuldade de identificação pelo agente decisor da avaliação das alternativas.

A forma de tratamento analítico da informação é, inquestionavelmente, tão importante quanto à própria qualidade da informação disponível ao longo do processo de resolução de um problema complexo. Fundamentalmente, ela deve agregar valor à qualidade da informação, havendo, por conseguinte, uma relação estreita entre a qualidade da informação e a qualidade do apoio à tomada de decisão (Gomes e Moreira, 1998). Conseqüentemente, os resultados obtidos pela análise multicritérios dependem do conjunto de ações consideradas, da qualidade dos dados, da escolha e estruturação dos critérios, dos valores de ponderação atribuídos aos critérios, do método de agregação utilizado e da participação dos diferentes atores (SOARES, 2003).

2.2.1.1 Métodos de Análise Multicritério de sobreclassificação

Um método de análise multicritério de sobreclassificação faz uso da construção de relações de sobreclassificação para, em um segundo passo, explorá-las e estabelecer um ordenamento das ações, as quais auxiliarão o tomador de decisões na resolução de um problema. Roy (1974) apresenta, como definição de relações de sobreclassificação, uma relação binária S definida em A (conjunto de alternativas, onde $a \in A$ e $b \in A$) tal que aSb se conhecidas as preferências do tomador de decisões, conhecida a qualidade das avaliações das ações e a natureza do problema, existem argumentos suficientes para decidir que a é no mínimo tão bom quanto b , desde que não exista razão substancial para contestar esta afirmação. O Quadro 1 apresenta os métodos de sobreclassificação citados por Vincke (1992), com seus respectivos autores.

Métodos	Autor
ELECTRE I	Roy, 1968
ELECTRE II	Roy e Bertier, 1971 e 1973
ELECTRE III	Roy, 1978
ELECTRE IV	Hugonnard e Roy, 1982
QUALIFEX	Paelinck e Janssen, 1978 e 1990
ORESTE	Roubens, 1981
MELCHIOR	Leclercq, 1984
SEGMENTAÇÃO TRICOTÔMICA	Moscarola e Roy, 1977 e 1981
PROMETHEE	Brans e Vincke, 1985

Quadro 1 - Métodos de Sobreclassificação
Fonte: VINCKE (1992)

2.2.1.1.1 Método de Análise multicritério ELECTRE

A sigla ELECTRE no idioma francês significa *Elimination Et Choix Traduisant la Réalité*, cuja tradução livre é: Representação da realidade por eliminação e escolha.

Buchanan *et al.* (2004) definem os métodos da família ELECTRE não somente como métodos de solução, mas como “uma filosofia de apoio à decisão”.

Segundo Maystre *Et Al.* (1994) os métodos da família ELECTRE podem ser relacionados, historicamente, da seguinte maneira (Quadro 2):

Métodos	Autor
ELECTRE I	Roy, 1968
ELECTRE II	Roy e Bertier, 1971 e 1973
ELECTRE III	Roy, 1978
ELECTRE IV	Hugonnard e Roy, 1982
ELECTRE IS	Roy e Skalka, 1985
ELECTRE TRI	Roy e Bouyssou, 1991

Quadro 2 - Relação Histórica dos métodos ELECTRE
Fonte: MAYSTRE *et al.* (1994)

Maystre *et al.* (1994) relacionam as diversas áreas de aplicação dos métodos ELECTRE, quais sejam: área de implantação, na locação de usinas, traçados rodoviários, estações ferroviárias, entre outras; área de desenvolvimento nacional e regional, no planejamento agrícola, gerenciamento hidráulico, entre outras; área de publicidade, no planejamento de mídia; área de pesquisa e desenvolvimento, em projetos, desenvolvimento industrial;

área de admissão, como empresas, instituições de ensino; e finalmente área de fabricação, em produtos e organização.

BUCHANAN *et al.* (2004) citam, como uma vantagem, o caráter não compensatório desta família de métodos, no qual um valor muito ruim de um critério não é compensado por um valor bom de outro critério. Com isso, os métodos ELECTRE admitem a incomparabilidade entre ações.

Quanto às problemáticas atendidas pelos métodos da família ELECTRE e citadas por MAYSTRE *et al.* (1994) tem-se: a problemática α de apoio na escolha da(s) melhor(es) ações, onde se encontram as aplicações dos métodos ELECTRE I e IS; a problemática β que agrupa em classes as ações segundo normas pré-estabelecidas, através do ELECTRE TRI e, finalmente, a problemática γ , a qual tem como objetivo o ordenamento das ações segundo uma ordem de preferência decrescente, utilizando os métodos ELECTRE II, III e IV, sendo o II a versão mais antiga, o III aplicado quando é possível e desejável quantificar a importância relativa dos critérios e o IV quando a quantificação da importância relativa não é possível.

Os métodos da família ELECTRE, com exceção do IV, fazem uso de uma hipótese de sobreclassificação, uma noção de concordância e uma noção de não concordância ou discordância, apresentadas a seguir (MAYSTRE *et al.*, 1994):

- **Hipótese de sobreclassificação:** parte-se da hipótese que, dadas duas ações denotadas a_i e a_k pertencentes a um conjunto A , a_i sobreclassifica a_k , o que deve ser verificado;
- **Concordância:** se a hipótese “ a_i sobreclassifica a_k ” é verificada, é dito que para o critério j existe concordância com a hipótese que a ação a_i é no mínimo tão boa quanto a ação a_k ;
- **Não concordância:** a condição de não concordância permite recusar uma hipótese de sobreclassificação, obtida depois da aplicação da condição de concordância, desde que exista uma oposição forte para ao menos um critério.

MAYSTRE *et al.* (1994) apresentam ainda que, para que uma noção de concordância se torne operacional, é necessária a definição de coeficientes de importância ou pesos para os critérios, os quais exprimem a importância relativa dada a cada um deles.

Para a definição dos pesos, SIMOS (1990), sugere o método denominado “jogo de cartas”.

O método consiste em distribuir aleatoriamente cartas com o nome de cada critério, que se está utilizando na avaliação pelo ELECTRE III, e um conjunto de cartões sem nada escrito, denominados “cartões brancos”. O entrevistado deverá colocar na ordem os critérios, do melhor para o pior, sendo que o mesmo colocará uma quantidade de cartões brancos, entre os critérios, simbolizando o grau de importância entre os mesmos. Caso o entrevistado tenha a opinião de que dois critérios têm o mesmo peso, ele poderá representar isto unindo os dois cartões, coma identificação dos critérios, através de um clipe de papel, sem colocar cartões brancos entre eles.

Como apresentado na introdução do presente trabalho, a pesquisa tem como objetivo apresentar uma ferramenta de auxílio à decisão, no intuito de analisar as atividades das empresas do setor de petróleo & gás ao longo dos últimos cinco anos, e hierarquizá-las segundo a evolução temporal. Por tal motivo, optou-se pela utilização do método de análise multicritério ELECTRE III, pois o problema se enquadra no tipo de problemática γ , anteriormente descrita.

2.2.1.1.1 Método ELECTRE III

As várias versões da família ELECTRE se baseiam em um mesmo conceito fundamental, mas diferem na sua operacionalização (BUCHANAN *et al.*, 1998).

Na aplicação dos métodos da família ELECTRE, surgem dois conceitos de grande importância para a utilização dos mesmos: o conceito de limiar e o de hierarquização. Assumindo a existência de um conjunto de ações A e um critério g_j , onde $j = 1, 2, \dots, n$, que se deseja maximizar, no modelo tradicional de preferência pode-se encontrar duas relações possíveis para um par de ações $(a, b) \in A$, onde (BUCHANAN *et al.*, 1998):

aPb: a é preferível a b , se $g_j(a) > g_j(b)$

aIb: a indiferente a b , se $g_j(a) = g_j(b)$

O método ELECTRE III introduz ao modelo acima descrito um valor limiar de preferência p_j e um valor limiar de indiferença q_j , a cada critério g_j . Desta maneira o tomador de decisões pode estabelecer um intervalo de valores no qual uma ação é estritamente preferível à outra e um intervalo no qual uma ação é indiferente à outra.

Por exemplo, no modelo tradicional de preferência, desejando-se escolher o café mais doce, uma xícara de café contendo 11 mg de açúcar é preferível a uma xícara de café contendo 10 mg de açúcar, já utilizando o ELECTRE III é possível estabelecer que 1 mg de açúcar não faz diferença entre as duas xícaras, ou seja, café das duas xícaras é equivalente. Com a introdução destes limites, as relações de preferência ficam da seguinte maneira (BUCHANAN *et al.*,1998):

aPb: a é preferível a b, se $g_j(a) > g_j(b) + p_j$

aIb: a é indiferente a b, se $|g_j(a) - g_j(b)| \leq q_j$

Estes limiares de indiferença e preferência são estabelecidos pelo tomador de decisão, sendo que os mesmos mostram o grau de sensibilidade que o decisor deseja ao comparar duas ações. Como a mudança de indiferença para preferência estrita não ocorre em um ponto, pode-se estabelecer uma faixa de valores, que se denomina zona de preferência fraca. Com isso, as relações anteriormente citadas apresentam-se da seguinte forma (BUCHANAN *et al.*,1998):

aPb: a é estritamente preferível a b, se $g_j(a) > g_j(b) + p_j$

aQb: a tem preferência fraca a b, se $g_j(b) + q_j < g_j(a) \leq g_j(b) + p_j$

aIb: a é indiferente a b, se $g_j(b) - q_j \leq g_j(a) \leq g_j(b) + q_j$

Através destes limites, os métodos ELECTRE estabelecem uma relação de hierarquização denotada por **S**, onde uma ação **aSb**, ou seja, a ação “a é, no mínimo, tão boa quanto b” ou “a não é pior que b”. Esta relação deverá ser analisada para cada critério *j*. Desta maneira, a notação é **aS_jb** (a é, no mínimo, tão bom quanto b, para o critério *j*) (BUCHANAN *et al.*,1998).

Cabe neste momento comentar que a introdução dos limiares de preferência (*p*) e indiferença (*q*) redefine os critérios em pseudo-critérios, pois a diferença entre $g_j(a)$ e $g_j(b)$ deixa de ser apenas avaliada pelo valor, para o referido critério, e passa a se estabelecer uma zona de indiferença, através destes limites (*p* e *q*), como apresentados anteriormente e melhor exemplificado no exemplo da xícara de café (MAYSTRE, PICTET & SIMOS, 1994). Optou-se pela comodidade em chamar os critérios de critérios e não pseudos-critérios, porém, o leitor deve ter em mente a explicação anterior.

Segundo Buchanan *et al.* (2004) duas novas definições são apresentadas, no intuito de desenvolver as relações de hierarquização: os conceitos de concordância e discordância:

- O critério j está em concordância com a afirmação aS_b se, e somente se $aS_j b$. Isto é, se $g_j(a) \geq g_j(b) - q_j$. Deste modo, até mesmo se $g_j(a)$ é menor que $g_j(b)$ para uma quantidade até q_j , isto não contradiz a afirmação $aS_j b$ e então está em concordância com tal afirmação.
- O critério j está em discordância com a afirmação aS_b se, e somente se $bS_j a$. Isto é, se $g_j(b) \geq g_j(a) + p_j$. Isto é, se b for estritamente preferível a a pelo critério j , então torna-se claro a não concordância com a afirmação aS_b .

A análise anteriormente apresentada procura avaliar a afirmação aS_b , ou seja, se a é, no mínimo, tão bom quanto b . Partindo-se desta análise, torna-se necessário determinar o quão forte é a afirmação $aS_j b$. Esta determinação é realizada através do chamado índice de concordância “C”, para cada par de ações $a, b \in A$.

O índice $C(a,b)$, para as ações a e b , é definido da seguinte maneira (BUCHANAN *et al.*,1998):

$$C(a, b) = \frac{1}{k} \cdot \sum_{j=1}^n k_j \cdot c_j(a, b)$$

Onde:

$C(a,b)$ - índice de concordância das ações a e b ;

k – soma dos pesos de todos os critérios;

k_j – peso do critério j , para $j = 1, 2, 3, \dots, n$;

c_j – índice de concordância das ações a e b , sob o critério j .

Os valores para o índice de concordância c_j são dados pela função linear por partes, a saber (BUCHANAN *et al.*,1998):

$$c_j(a,b) = \begin{cases} 1 & \text{se } g_j(a) + q_j(b) \geq g_j(b) \\ 0 & \text{se } g_j(a) + p_j(b) \leq g_j(b) \\ \frac{p_j + g_j(a) - g_j(b)}{p_j - q_j} & \text{nos demais casos} \end{cases}$$

A Figura 10 apresenta as relações citadas anteriormente.

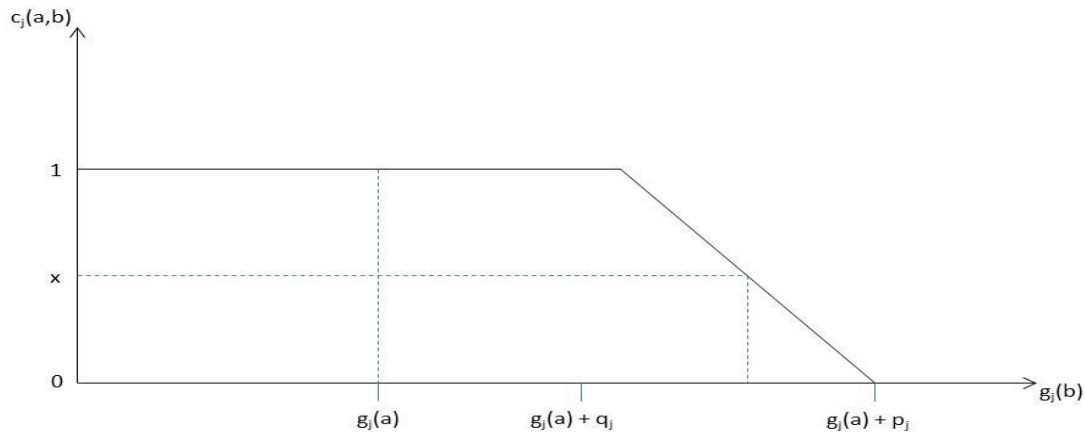


Figura 10 - Construção de um índice de concordância
Fonte: adaptado de MAYSTRE *et al.* (1994)

O índice de concordância $C(a,b)$ representa, em porcentagem, em função de todos os critérios analisados e para cada par (a,b) de ações, o quanto se concorda com a afirmação de que a ação a é tão boa quanto b (BUCHANAN *et al.*,1998).

Na análise multicritério, realizada pelo método ELECTRE, além do índice de concordância, tem-se o índice de discordância, o qual mede quanto se discorda da afirmação $a \geq b$. Neste ponto, surge uma das inovações do método ELECTRE III, com a introdução de um novo limiar, o chamado limiar de veto v . O limiar de veto v é aquele valor tal que, a partir dele, a afirmação $a \geq b$ é refutada, ou seja, não existe possibilidade de a ser, no mínimo, tão bom quanto b , neste caso ocorre que $g_j(b) \geq g_j(a) + v_j$.

O índice de discordância é determinado da seguinte maneira (BUCHANAN *et al.*,1998):

$$d_j(a,b) = \begin{cases} 1 & \text{se } g_j(a) + v_j \leq g_j(b) \\ 0 & \text{se } g_j(a) + p_j \geq g_j(b) \\ \frac{g_j(b) - g_j(a) - p_j}{v_j - p_j} & \text{nos demais casos} \end{cases}$$

A Figura 11 apresenta as relações citadas anteriormente.

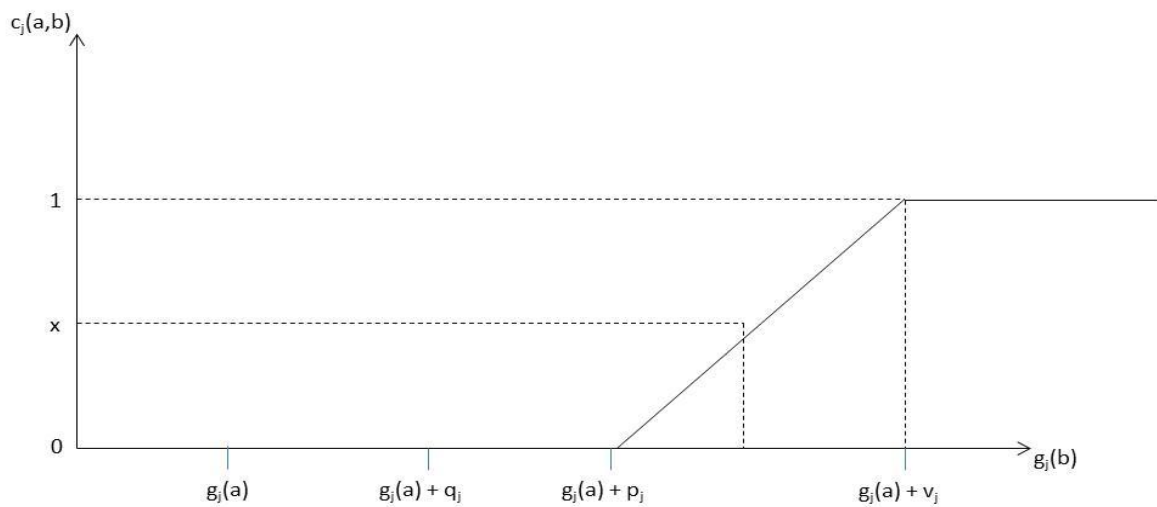


Figura 11 - Construção de um índice de discordância

Fonte: adaptado de MAYSTRE *et al.* (1994)

Agora, com os dois índices calculados, concordância e discordância, é possível determinar a matriz de credibilidade de hierarquização, a qual mede quão forte é a afirmação $a \succ b$ (BUCHANAN *et al.*, 1998).

BUCHANAN *et al.* (1998) apresentam a seguinte fórmula para o cálculo do índice de credibilidade para cada par de ações a, b :

$$S(a,b) = \begin{cases} C(a,b), & \text{se } d_j(a,b) \leq C(a,b) \quad \forall_j \\ C(a,b) \cdot \prod_{j \in J(a,b)} \frac{1 - d_j(a,b)}{1 - C(a,b)}, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Onde,

$J(a,b)$ – é o conjunto de critérios para os quais ocorre $d_j(a,b) > C(a,b)$

A definição anterior afirma que, se a discordância for igual a 1, para apenas um critério, não se tem confiabilidade na afirmação que $a \succ b$. De outra maneira, se a discordância for igual a 0, tem-se a credibilidade na afirmação $a \succ b$ (BUCHANAN *et al.*, 1998).

Após a determinação da matriz de credibilidade, são realizadas duas pré-classificações, sendo uma ascendente e outra descendente. Primeiramente, determina-se um valor λ , o qual será o máximo valor da matriz de credibilidade ($\lambda = \text{Max } S(a,b)$). Define-se, então, um coeficiente de “relaxamento” para λ , através da fórmula $\lambda - s(\lambda)$; em seguida, adota-se o valor, para cada critério, da credibilidade e compara-se com λ , formando então a matriz $Q_M(A)$, onde tem-se somente os valores 0 e 1, sendo 0 para credibilidade nula e 1 para alta credibilidade. Com as informações desta matriz, retira-se a ação melhor classificada, tendo assim a chamada 1ª etapa da destilação descendente. Repete-se o processo para o conjunto das demais ações, excluindo-se a ação previamente classificada e ao final das destilações tem-se a pré-classificação descendente. Para a classificação ascendente utiliza-se o mesmo processo, com a diferença que em cada etapa retira-se a ação pior classificada. Realizadas as duas pré-classificações determina-se a classificação final, a qual será a interseção das duas anteriores (VINCKE, 1992). A Figura 12 apresenta, de forma sucinta, a rotina do método ELECTRE III, discutido acima.

Para a definição do ordenamento final são apresentadas as seguintes regras de classificação (MAYSTRE *et al.* 1994):

- Se a é preferível a b , dentro das duas pré-classificações, então a será preferível a b no ordenamento final;
- Se a é equivalente a b , em uma das pré-classificações, mas ela é preferível na outra, então a é preferível a b ;
- Se a é preferível a b em uma das pré-classificações, mas na outra pré-classificação b é preferível a a , então as duas ações serão incomparáveis entre si.

Após a análise realizada, faz-se necessária uma análise de robustez dos resultados apresentados. Esta análise é realizada variando-se os parâmetros, pesos e limites de preferência, indiferença e veto, estabelecidos originalmente, no intuito de determinar o domínio de variação de certos parâmetros dentro do qual uma recomendação permaneça estável. Serve para fornecer ao decisor uma recomendação sintética e robusta, que o

informe quanto à capacidade da solução proposta resistir às variações entre a realidade e o modelo pressuposto para representá-la (MAYSTRE *et al.* 1994)

Esta fundamentação teórica se fez necessária para garantir uma maior robustez nas análises características que este estudo se propõe. Nos próximos capítulos poderão ser vistos como estes conceitos foram aplicados de forma estratégica e prática.

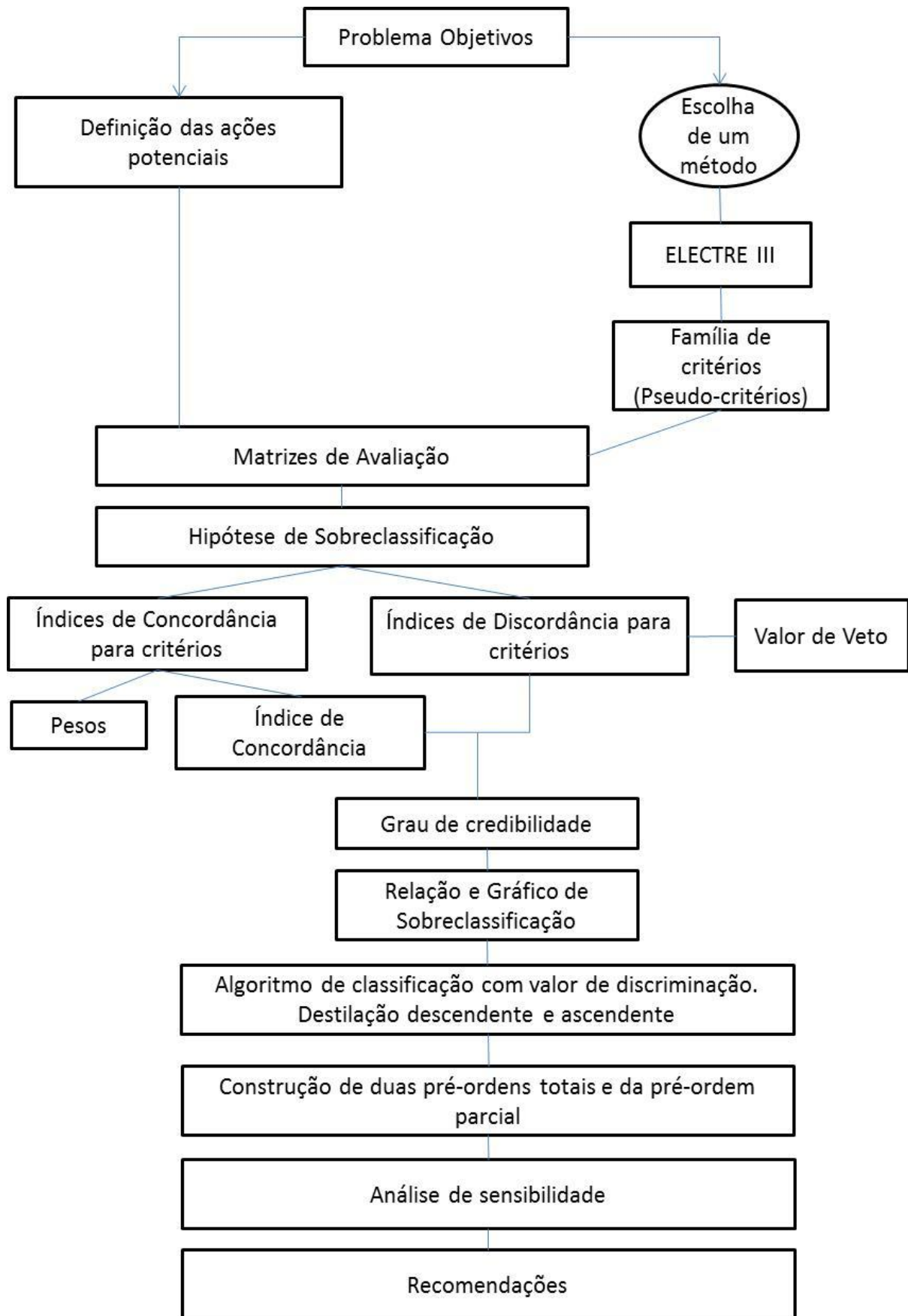


Figura 12 - Fluxograma de Utilização do ELECTRE III
Fonte: Traduzido de MAYSTRE *et al.* (1994)

3. METODOLOGIA

3.1 Tipo De Estudo

A metodologia escolhida neste estudo levou em consideração diversas fontes de informação para alcançar os objetivos a que se propõe o trabalho. Para a classificação da pesquisa, tomou-se como base a taxionomia apresentadas por Vergara (2004), que qualifica em relação a dois aspectos: quanto aos fins e quanto aos meios.

Quanto aos fins, a pesquisa foi exploratória, descritiva e aplicada, a partir de estudo referencial, tendo como ferramenta a pesquisa do assunto desenvolvimento sustentável e indicadores de sustentabilidade, visando conhecer o estado da arte da aplicação de práticas de desenvolvimento sustentável nas empresas de petróleo e gás.

Quanto aos meios, a pesquisa foi bibliográfica e documental. Bibliográfica, porque para a fundamentação teórico-metodológica do trabalho, foi realizada uma investigação nacional e internacional, em livros, dissertações, teses e publicações sobre desenvolvimento sustentável, sustentabilidade, indicadores, economia ecológica e *Triple Bottom Line*.

O estudo foi, também, documental, porque se valeu de documentos verificados nos sites públicos das empresas selecionadas, no período de 2005 a 2009. As informações obtidas foram consideradas fidedignas, visto que são oriundas dos relatórios anuais de sustentabilidade submetidos às empresas de auditoria, possibilitando, assim, sua utilização para a execução deste trabalho.

Conforme Gil (1991), há vantagens neste tipo de pesquisa:

- Os documentos constituem-se fonte rica e estável de dados;
- Baixo custo, pois exige praticamente apenas disponibilidade de tempo do pesquisador; e
- Não exige contato com os sujeitos da pesquisa.

Para Lüdke & André (1986), a análise documental pode se constituir numa técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos, seja complementando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema.

Assim, a pesquisa está baseada no estudo da provável melhoria do desempenho sustentável para um conjunto de cinco empresas petrolíferas, através da análise do desempenho de quinze indicadores de sustentabilidade, divulgados em seus relatórios de sustentabilidade, no período de 2005 a 2009.

3.2 Critérios para escolha das empresas e dos indicadores.

Para definição e escolha das empresas a serem estudadas, foi utilizada a lista das 15 maiores empresas de petróleo e gás do mundo, publicada pela agência de notícias *Bloomberg*. As cinco empresas selecionadas foram definidas de acordo com o seu valor de mercado¹⁶. Na Tabela 1 pode-se visualizar as cinco maiores empresas relacionadas, respectivamente, com seus valores de mercado.

Tabela 1 - Empresas versus Valor de Mercado

Empresas	Valor de Mercado (bilhões)
Exxon Mobil Corporation	USD 303,30
Royal Dutch Shell	USD 168,00
Petrobrás S.A	USD 147,80
Chevron Corporation	USD 147,20
British Petroleum – BP	USD 116,90

Fonte: *Bloomberg.com* [Acessado em 05/07/2010]

Não se buscou comparar o desempenho sustentável destas empresas entre si, uma vez que elas possuem processos e características distintas. Porém, se buscou comparar a evolução das atividades destas empresas ao longo do período de cinco anos do estudo.

A escolha do setor de petróleo e gás se deu pela importância do mesmo para o cenário nacional e internacional. O petróleo é uma mercadoria estratégica, ou seja, uma mercadoria da qual não só a prosperidade do homem, mas até mesmo a sua sobrevivência, pode depender (BRET-ROUZAUT & FAVENNEC, 2011).

As empresas não relacionadas no GRI, ou que não declararam adesão ao modelo de comunicação e relato, não foram incluídas na pesquisa.

¹⁶ O Valor de mercado, em economia, refere-se ao valor que um produto atinge no mercado, baseando-se na concorrência e na lei de oferta e procura. Costuma-se contrapor o valor de mercado ao valor real do produto.

As empresas selecionadas, para fins de objetividade nas avaliações do método multicritério utilizado, foram denominadas segundo o Quadro 3.

EMPRESAS	NOMENCLATURA ADAPTADA
Petrobrás S.A	Empresa E1
British Petroleum – BP	Empresa E2
Royal Dutch Shell	Empresa E3
Exxon Mobil Corporation	Empresa E4
Chevron Corporation	Empresa E5

Quadro 3 - Nova Nomenclatura das Empresas Selecionadas

Fonte: Próprio Autor

Para analisar a provável melhoria do desempenho sustentável, foram coletados e analisados os indicadores dos relatórios de desempenho ambiental, econômico e social das cinco empresas selecionadas. Ressalta-se que como signatárias da *Global Reporting Initiative* (GRI), aplicam as Diretrizes do GRI para a elaboração de seus relatórios de Sustentabilidade.

A GRI é uma organização baseada em rede que produz uma estrutura de relatório abrangente de sustentabilidade que é amplamente utilizado em todo o mundo. A GRI está comprometida com a melhoria contínua do quadro da sustentabilidade e possui objetivos do núcleo incluem a integração de divulgação sobre questões ambientais, sociais e o desempenho da governação.

A partir das pesquisas realizadas para esse estudo nos relatórios de sustentabilidade das cinco empresas, foi elaborado um quadro resumo mostrando os indicadores utilizados e divulgados por todas as empresas entre 2005 e 2009. Tais indicadores foram selecionados seguindo os seguintes critérios:

- Relevância para o setor de estudo;
- Contribuição para a análise *Triple Bottom Line*; e
- Relato e divulgação completa por todas as empresas selecionadas.

O Quadro 4 mostra tais indicadores e suas relevâncias.

INDICADORES	RELEVÂNCIA
ECONÔMICOS	
EC1 - Produção Total	Dados sobre a geração e distribuição de valor econômico fornecem uma indicação básica de como a organização gerou riqueza para os <i>stakeholders</i> .
EC8 - Desenvolvimento e impacto de investimentos em infra estrutura e serviços oferecidos	Os impactos nos investimentos em infra-estrutura podem ir além do escopo das próprias operações de negócios da organização e atingir uma escala de tempo maior. Isso pode incluir conexões de transporte, serviços públicos, etc.
AMBIENTAIS	
EN3 - Consumo de energia direta discriminado por fonte de energia primária.	A capacidade da organização de usar eficientemente a energia pode ser revelada por meio de cálculo da quantidade de energia que ela consome. O consumo de energia tem efeitos diretos nos custos operacionais.
EN8 - Total de retirada de água por fonte.	A divulgação do volume total de água retirada por fonte contribui para a compreensão da magnitude global dos impactos e riscos potenciais associados ao uso de água por parte da organização.
EN16 - Total de emissões diretas de gases de efeito estufa, por peso.	As emissões de gases de efeito estufa são a principal causa da mudança climática.
EN50 - Total de emissões indiretas de gases de efeito estufa, por peso.	Em algumas organizações, as emissões indiretas de gases de efeito estufa são maiores que as emissões diretas. As mudanças de suas práticas podem reduzir tais emissões, consideravelmente.
EN20 - SOx, por tipo e peso.	Mede a magnitude das emissões atmosféricas da organização e pode demonstrar o tamanho e importância dessas emissões em comparação a outras.
EN60 - NOx, por tipo e peso.	Poluentes atmosféricos causam efeitos adversos em habitats e na saúde humana e animal.
EN21 - Descarte total de água, por qualidade e destinação.	O volume e qualidade de água descartada pela organização relatora estão diretamente vinculados a impacto ecológico e custos operacionais.
EN22 - Peso total de resíduos	Dados sobre geração de resíduos durante anos podem indicar o nível de progresso que a organização atingiu no esforço de reduzir resíduos.

(Continua)

(Continua)

EN23 - Volume total de derramamentos significativos.	Derramamentos de substâncias químicas, óleos e combustíveis podem ter impactos negativos significativos no entorno, potencialmente afetando o solo, a água, o ar, a biodiversidade e a saúde humana.
EN30 -Total de investimentos e gastos em proteção ambiental, por tipo	A medição de mitigação ambiental e despesas com proteção ambiental permite que as organizações avaliem a eficiência de suas iniciativas ambientais. Fornece, também, dados valiosos para análises internas de custo/benefício.
SOCIAIS	
LA1 - Total de trabalhadores, por tipo de emprego, contrato de trabalho e região.	O tamanho do público interno fornece uma visão da extensão dos impactos gerados por questões trabalhistas.
LA7 - Taxas de óbitos relacionados ao trabalho	O desempenho em segurança e saúde é uma medida fundamental do dever de cuidar de uma organização.
LA70 - Taxas de doenças ocupacionais relacionados ao trabalho, por região.	Práticas de gestão em saúde que resultam em um número de incidentes menores, no trabalho.

Quadro 4 - Descrição e Relevância dos Critérios

Fonte:GlobalReporting.org [Acessado em 05/07/2010]

Para fins de adequação ao método multicritério escolhido, todos os indicadores selecionados (Quadro 4) serão chamados de ‘critérios’.

Verifica-se ainda, que cada uma das empresas selecionadas utilizam parâmetros diferentes e, mesmo quando usam os mesmos indicadores, as unidades de medição são distintas. Nesse sentido, o autor considerou que para melhor entendimento dos resultados, era necessária a conversão de todas as medidas para uma única medida.

Esta conversão, ou seja, a normalização das medidas de cada critério seguiu uma lógica que pode ser vista no Quadro 5. Os critérios econômicos e ambientais foram normalizados de acordo com a quantidade produzida, ou seja, o total de produção, anual, que favorece a expansão econômica da empresa e estabelece uma grandeza comparativa entre elas. Já os critérios sociais foram normalizados de acordo com o número total de empregados, no ano específico, da empresa, visto que estes critérios são de grande impacto na qualidade de vida dos trabalhadores e famílias.

CRITÉRIOS	NORMALIZAÇÃO
<i>ECONÔMICOS</i>	
EC1 –Produção Total	Mil Barris de óleo/dia
EC8 - Desenvolvimento e impacto de investimentos em infra-estrutura e serviços oferecidos	Peso Qualitativo
<i>AMBIENTAIS</i>	
EN3 - Consumo de energia direta discriminado por fonte de energia primária.	Terajoules/Mil Barris/ano
EN8 - Total de retirada de água por fonte.	Milhares m ³ /Mil barris/ano
EN16 - Total de emissões diretas de gases de efeito estufa, por peso.	Milhões de Toneladas/Mil barris/ano
EN50 - Total de emissões indiretas de gases de efeito estufa, por peso.	Milhões de Toneladas/Mil barris/ano
EN20 - SO _x , por tipo e peso.	Toneladas/Mil barris/ano
EN60 - NO _x , por tipo e peso.	Toneladas/Mil barris/ano
EN21 - Descarte total de água, por qualidade e destinação.	Milhares m ³ /Mil barris/ano
EN22 - Peso total de resíduos	Toneladas/Mil barris/ano
EN23 - Volume total de derramamentos significativos.	m ³ /Mil barris/ano
EN30 -Total de investimentos e gastos em proteção ambiental, por tipo	Milhares de Dólares/Mil barris/ano
<i>SOCIAIS</i>	
LA1 - Total de trabalhadores, por tipo de emprego, contrato de trabalho e região.	Mil Empregados
LA7 - Taxas de óbitos relacionados ao trabalho	(UM)/Empregados
LA70 - Taxas de doenças ocupacionais relacionados ao trabalho, por região.	Taxa/Milhão H. h

Quadro 5 - Normalização dos Critérios

Fonte: Próprio Autor

Uma observação importante pode ser feita em relação ao critério EC8. Este critério tem como medida de normalização uma escala qualitativa, visto que os pesos atribuídos a este foram dados seguindo a escala descrita no Quadro 6.

ESCALA	IMPACTO NAS ATIVIDADES DA EMPRESA
Muito Alto - 5	100% de aplicação do critério
Alto - 4	75% de aplicação do critério
Médio - 3	50% de aplicação do critério
Baixo - 2	25% de aplicação do critério
Muito Baixo - 1	5% de aplicação do critério

Quadro 6 - Pesos qualitativos referentes ao critério EC8

Fonte: Próprio Autor

O objetivo de cada critério pode ser observado no Quadro 7. Estes objetivos são de suma importância para a aplicação correta do método multicritério utilizado.

CRITÉRIOS	OBJETIVO
EC1	Maximizar
EC8	Maximizar
EN3	Minimizar
EN8	Minimizar
EN16	Minimizar
EN50	Minimizar
EN20	Minimizar
EN60	Minimizar
EN21	Minimizar
EN22	Minimizar
EN23	Minimizar
EN30	Maximizar
LA1	Maximizar
LA7	Minimizar
LA70	Minimizar

Quadro 7 - Objetivo de cada critério selecionado

Fonte: Próprio Autor

Assim, os dados foram apresentados na forma de Tabelas e Quadros, e analisados, com o método ELECTRE III, considerando o desempenho individual de cada empresa. Foram levantadas as principais práticas utilizadas para a provável melhoria do desempenho econômico, ambiental e social.

4. APLICAÇÃO DO MÉTODO ELECTRE III

A partir dos dados encontrados nos relatórios de sustentabilidade (*GRI*) de cada empresa, foi realizada a análise multicritério, aplicando-se o método ELECTRE III descrito no item 2.2.1.

Conforme citado anteriormente, os critérios para a hierarquização das empresas estudadas foram a produção total (EC1), desenvolvimento e impacto de investimentos em infra-estrutura e serviços oferecidos (EC8), consumo de energia direta discriminado por fonte de energia primária (EN3), total de retirada de água por fonte (EN8), total de emissões diretas de gases de efeito estufa, por peso (EN16), total de emissões indiretas de gases de efeito estufa, por peso (EN50), SO_x, por tipo e peso (EM20), NO_x, por tipo e peso (EN60), descarte total de água, por qualidade e destinação (EN21), peso total de resíduos (EN22), volume total de derramamentos significativos (EN23), total de investimentos e gastos em proteção ambiental, por tipo (EN30), total de trabalhadores, por tipo de emprego, contrato de trabalho e região (LA1), taxas de óbitos relacionados ao trabalho (LA7) e taxas de doenças ocupacionais relacionados ao trabalho, por região (LA70).

As Figuras 13-17 apresentam o resumo dos valores encontrados para cada empresa, com relação a cada critério e a cada ano de estudo (2005 a 2009). Tais tabelas representam as matrizes de desempenho do método ELECTRE III.

2005		AÇÃO					
		E1	E2	E3	E4	E5	
CRITÉRIOS	Econômicos						
	EC1	2,217	4,014	3,850	4,100	2,500	Mil Barris de óleo/dia
	EC8	5,000	4,000	3,000	5,000	3,000	Peso Qualitativo
	Ambientais						
	EN3	644,599	894	401	1.004,343	985,205	TJ/Mil Barris/ano
	EN8	195,871	325,573	454,012	76,846	304,658	Milhares m3/Mil barris/ano
	EN16	57,217	49,962	74,720	92,215	65,425	Milhões de Ton/Mil barris/ano
	EN50	3,868	9,487	5,693	14,166	16,219	Milhões de Ton/Mil barris/ano
	EN20	187,432	84,635	229,852	167,056	130,411	Toneladas/Mil barris/ano
	EN60	275,684	148,794	130,938	106,916	133,699	Toneladas/Mil barris/ano
	EN21	184,131	88,906	331,614	334,113	241,096	Milhares m3/Mil barris/ano
	EN22	657,435	161,763	315,958	198,463	283,836	Toneladas/Mil barris/ano
	EN23	332,425	300,319	180,751	200,468	282,740	m3/Mil barris/ano
	EN30	1.005.783,746	3.822.238,603	9.037.537,805	2.205.145,339	3.791.780,822	Milhares de Dólares/Mil barris/ano
	Sociais						
	LA1	53.933,000	96.200,000	89.860,000	84.000,000	53.440,000	Mil Empregados
LA7	0,278	0,010	0,033	0,036	0,112	(UM)/Empregados	
LA70	0,970	0,110	0,900	0,390	0,510	Taxa/Milhão H. h	

Figura 13 - Matriz de Desempenho do ELECTRE III – Ano 2005

Fonte: Relatório de Sustentabilidade – GRI, 2005

2006		AÇÃO					
		E1	E2	E3	E4	E5	
CRITÉRIOS	Econômicos						
	EC1	1,892	3,926	1,440	4,200	2,670	Mil Barris de óleo/dia
	EC8	5,000	4,000	2,000	5,000	3,000	Peso Qualitativo
	Ambientais						
	EN3	811,777	718,777	985,731	1.014,351	973,696	TJ/Mil Barris/ano
	EN8	258,913	238,662	1.065,449	201,566	317,069	Milhares m3/Mil barris/ano
	EN16	72,200	41,382	186,454	94,912	63,516	Milhões de Ton/Mil barris/ano
	EN50	0,825	7,048	11,796	7,175	0,636	Milhões de Ton/Mil barris/ano
	EN20	189,696	73,971	563,166	153,947	121,082	Toneladas/Mil barris/ano
	EN60	338,122	136,777	342,466	105,023	141,604	Toneladas/Mil barris/ano
	EN21	236,468	119,331	1.054,033	161,122	477,143	Milhares m3/Mil barris/ano
	EN22	456,564	188,417	300,609	160,470	227,797	Toneladas/Mil barris/ano
	EN23	424,281	244,245	1.198,630	192,433	343,748	m3/Mil barris/ano
	EN30	924.192,864	1.744.603,940	5.098.934,551	2.092.628,832	892.719,717	Milhares de Dólares/Mil barris/ano
	Sociais						
	LA1	62.266,000	97.000,000	90.000,000	82.000,000	55.882,000	Mil Empregados
LA7	0,145	-	0,411	0,037	0,215	(UM)/Empregados	
LA70	0,770	0,480	1,800	0,370	0,340	Taxa/Milhão H. h	

Figura 14 - Matriz de Desempenho do ELECTRE III – Ano 2006

Fonte: Relatório de Sustentabilidade – GRI, 2006

2007		AÇÃO					
		E1	E2	E3	E4	E5	
CRITÉRIOS	Econômicos						
	EC1	2,300	3,818	1,520	4,200	2,619	Mil Barris de óleo/dia
	EC8	5,000	4,000	3,000	5,000	3,000	Peso Qualitativo
	Ambientais						
	EN3	660,418	739,109	955,443	101,109	1.013,187	TJ/Mil Barris/ano
	EN8	257,880	215,274	1.034,607	210,698	300,230	Milhares m3/Mil barris/ano
	EN16	59,547	45,566	165,826	91,977	67,055	Milhões de Ton/Mil barris/ano
	EN50	0,429	7,678	9,012	5,871	0,837	Milhões de Ton/Mil barris/ano
	EN20	179,750	71,041	474,045	136,986	96,241	Toneladas/Mil barris/ano
	EN60	265,396	146,387	308,219	97,847	151,684	Toneladas/Mil barris/ano
	EN21	205,837	115,531	937,275	133,725	314,875	Milhares m3/Mil barris/ano
	EN22	352,591	121,989	484,859	109,589	206,081	Toneladas/Mil barris/ano
	EN23	459,797	717,581	1.207,642	164,384	347,304	m3/Mil barris/ano
	EN30	1.330.107,038	787.186,865	5.046.863,735	2.478.799,739	1.464.534,723	Milhares de Dólares/Mil barris/ano
	Sociais						
	LA1	68.931,000	97.600,000	90.200,000	81.000,000	59.000,000	Mil Empregados
	LA7	0,218	0,031	0,333	0,099	0,288	(UM)/Empregados
LA70	0,760	0,480	1,500	0,320	0,350	Taxa/Milhão H. h	

Figura 15 - Matriz de Desempenho do ELECTRE III – Ano 2007

Fonte: Relatório de Sustentabilidade – GRI, 2007

2008		AÇÃO					
		E1	E2	E3	E4	E5	
CRITÉRIOS	Econômicos						
	EC1	2,400	3,838	1,580	3,900	2,590	Mil Barris de óleo/dia
	EC8	5,000	4,000	2,000	5,000	2,000	Peso Qualitativo
	Ambientais						
	EN3	612,564	749,534	946,072	976,466	1.019,728	TJ/Mil Barris/ano
	EN8	222,808	242,706	388,417	211,451	284,551	Milhares m3/Mil barris/ano
	EN16	65,605	438,299	130,050	92,027	43,582	Milhões de Ton/Mil barris/ano
	EN50	0,788	6,567	136,986	13,347	66,175	Milhões de Ton/Mil barris/ano
	EN20	161,861	49,969	303,451	133,474	132,226	Toneladas/Mil barris/ano
	EN60	279,863	128,492	260,101	105,374	126,677	Toneladas/Mil barris/ano
	EN21	206,781	53,538	312,121	139,094	204,157	Milhares m3/Mil barris/ano
	EN22	266,467	356,921	291,313	271,163	165,018	Toneladas/Mil barris/ano
	EN23	497,717	242,706	353,737	148,226	315,227	m3/Mil barris/ano
	EN30	966.896,447	2.141.526,337	5.548.812,207	3.652.968,037	1.586.713,915	Milhares de Dólares/Mil barris/ano
	Sociais						
	LA1	74.240,000	92.000,000	90.390,000	80.000,000	60.000,000	Mil Empregados
	LA7	0,242	0,022	0,022	-	-	(UM)/Empregados
LA70	0,590	0,430	0,600	0,360	0,360	Taxa/Milhão H. h	

Figura 16 - Matriz de Desempenho do ELECTRE III – Ano 2008

Fonte: Relatório de Sustentabilidade – GRI, 2008

2009		AÇÃO					
		E1	E2	E3	E4	E5	
CRITÉRIOS	Econômicos						
	EC1	1,791	3,998	1,590	3,900	2,630	Mil Barris de óleo/dia
	EC8	5,000	4,000	2,000	5,000	2,000	Peso Qualitativo
	Ambientais						
	EN3	806,494	712,685	943,913	1.032,666	1.006,302	TJ/Mil Barris/ano
	EN8	269,230	239,846	341,173	209,343	277,098	Milhares m3/Mil barris/ano
	EN16	94,888	44,543	115,448	89,919	41,981	Milhões de Ton/Mil barris/ano
	EN50	1,239	6,579	9,994	12,785	0,938	Milhões de Ton/Mil barris/ano
	EN20	207,109	47,969	242,957	112,399	147,924	Toneladas/Mil barris/ano
	EN60	339,659	123,349	244,680	91,324	127,090	Toneladas/Mil barris/ano
	EN21	301,661	41,116	291,204	132,771	310,433	Milhares m3/Mil barris/ano
	EN22	816,870	445,428	3.620,229	573,235	176,051	Toneladas/Mil barris/ano
	EN23	388,549	82,233	258,465	169,301	232,304	m3/Mil barris/ano
	EN30	1.728.697,196	1.701.535,699	4.480.055,139	3.582.718,651	2.083.441,846	Milhares de Dólares/Mil barris/ano
	Sociais						
	LA1	76.919,000	80.300,000	90.000,000	81.000,000	59.800,000	Mil Empregados
	LA7	0,091	-	0,011	0,049	-	(UM)/Empregados
LA70	0,480	0,340	0,400	0,300	0,270	Taxa/Milhão H. h	

Figura 17 - Matriz de Desempenho do ELECTRE III – Ano 2009
Fonte: Relatório de Sustentabilidade – GRI, 2009

4.1 Definição dos pesos dos critérios

Definidas as ações e os critérios de avaliação, foram determinados os pesos de cada critério, na avaliação das empresas.

A presente pesquisa foi realizada considerando de mesma importância cada critério selecionado, visto que os mesmos abordam, de forma individualizada e conjunta, todos os requisitos necessários para se atingir, com eficiência, os objetivos propostos pelo *Triple Bottom Line*.

Diante disto, os pesos dos critérios, nesta pesquisa, foram considerados iguais.

4.2 Definição dos limiares de preferência (p), indiferença (q) e veto (v)

Segundo Roy *et al.* (1986), a escolha dos limiares p, q e v é subjetiva, porém esta subjetividade deve ser baseada em fatos mais próximos da realidade, e a robustez da análise realizada, segundo os limiares escolhidos, deve ser testada. Em vista disso, o autor do presente trabalho, seguindo a afirmação anterior, determinou os limiares para a presente análise, referentes aos critérios avaliados, da seguinte maneira:

- i. O primeiro passo para a obtenção dos respectivos limiares foi a realização do cálculo do desvio padrão (DP) dos resultados de cada ação em relação a cada critério. O desempenho de cada empresa foi visto nas Figuras 14-18. O resultado do desvio padrão em relação a esses desempenhos, de acordo com cada critério, pode ser observado no Apêndice A.
- ii. Em seguida foi realizado o cálculo sugerido por Roy *et. al.* (1986), onde a subjetividade utilizada deve ser aproximada à realidade. Com isso, optou-se por utilizar margens para definir os três limiares:
 - a. Margem de **10%** como o limiar de indiferença (q);
 - b. Margem de **20%** como o limiar de preferência (p); e
 - c. Margem de **40%** como o limiar de veto (v)

Os autores também defendem que o limiar de veto (v) pode representar um valor até três vezes o valor do limiar de preferência (p).

Com as margens definidas e com os valores dos desvios padrões de todas as ações em relação a cada critério, realizou-se a multiplicação da margem pelo desvio padrão, onde pode ser observado no Apêndice B.

- iii. Com os limiares calculados, pode-se obter os valores numéricos aplicados a cada critério de análise. Esses resultados foram obtidos seguindo a indicação de Roy *et. al.* (1986), onde sugerem a seguinte fórmula, para cada critério:

$$\text{Margem} * \text{DP} + \text{DP}$$

Diante disto, os valores numéricos dos limiares, para cada critério, ficaram da seguinte maneira:

- a. Produção Total (EC1) – (Mil Barris de óleo/dia)

Tabela 2 - Limiares de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) para o critério EC1

Limite	2005	2006	2007	2008	2009
p	0,361	0,486	0,367	0,398	0,454
q	0,181	0,243	0,183	0,199	0,227
v	0,433	0,584	0,440	0,478	0,091

Fonte: Próprio Autor

- b. Desenvolvimento e impacto de investimentos em infraestrutura e serviços oferecidos (EC8) – (Peso Qualitativo)

Tabela 3 - Limiares de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) para o critério EC8

Limite	2005	2006	2007	2008	2009
p	0,400	0,522	0,400	0,607	0,607
q	0,200	0,261	0,200	0,303	0,303
v	0,480	0,626	0,480	0,728	0,121

Fonte: Próprio Autor

- c. Consumo de energia direta discriminado por fonte de energia primária (EN3) – (TJ/Mil Barris/ano)

Tabela 4 - Limiares de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) para o critério EN3

Limite	2005	2006	2007	2008	2009
p	103,344	38,675	98,234	69,256	54,647
q	51,672	25,783	72,451	34,628	27,324
v	124,012	61,880	175,882	83,107	65,577

Fonte: Próprio Autor

- d. Total de retirada de água por fonte (EN8) – (Milhares m³/Mil barris/ano)

Tabela 5 - Limiares de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) para o critério EN8

Limite	2005	2006	2007	2008	2009
p	56,901	109,580	143,959	28,729	19,667
q	28,451	73,053	70,906	14,365	9,833
v	68,281	175,328	170,175	34,475	23,600

Fonte: Próprio Autor

- e. Total de emissões diretas de gases de efeito estufa, por peso (EN16) – (Milhares de Ton/Mil barris/ano)

Tabela 6 - Limiares de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) para o critério EN16

Limite	2005	2006	2007	2008	2009
p	6,572	16,901	20,807	64,883	13,030
q	3,286	11,267	9,540	32,442	6,515
v	11,830	40,562	34,344	116,790	23,453

Fonte: Próprio Autor

- f. Total de emissões indiretas de gases de efeito estufa, por peso (EN50) – (Milhares de Ton/Mil barris/ano)

Tabela 7 - Limiares de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) para o critério EN50

Limite	2005	2006	2007	2008	2009
p	2,120	1,426	1,738	23,103	2,099
q	1,060	0,951	0,787	11,551	1,050
v	2,544	2,281	1,889	27,723	2,519

Fonte: Próprio Autor

- g. SOx, por tipo e peso (EN20) – (Toneladas/Mil barris/ano)

Tabela 8 - Limiares de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) para o critério EN20

Limite	2005	2006	2007	2008	2009
p	22,124	58,893	71,901	36,928	30,801
q	11,062	39,262	32,638	18,464	15,400
v	26,549	94,230	78,332	44,313	36,961

Fonte: Próprio Autor

- h. NOx, por tipo e peso (EN60) – (Toneladas/Mil barris/ano)

Tabela 9 - Limiares de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) para o critério EN60

Limite	2005	2006	2007	2008	2009
p	26,728	35,173	41,182	33,139	41,670
q	13,364	23,448	17,733	16,569	20,835
v	32,073	56,276	42,560	39,766	50,004

Fonte: Próprio Autor

- i. Descarte total de água, por qualidade e destinação (EN21) – (Milhares m³/Mil barris/ano)

Tabela 10 - Limiares de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) para o critério EN21

Limite	2005	2006	2007	2008	2009
p	41,531	115,785	145,622	38,144	48,753
q	20,766	77,190	68,432	19,072	24,376
v	49,837	185,256	164,237	45,772	58,503

Fonte: Próprio Autor

j. Peso total de resíduos (EN22) – (Toneladas/Mil barris/ano)

Tabela 11 - Limiares de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) para o critério EN22

Limite	2005	2006	2007	2008	2009
p	78,724	35,536	55,876	27,600	56,526
q	39,362	23,691	32,185	13,800	28,262
v	141,703	85,286	115,867	49,680	101,746

Fonte: Próprio Autor

k. Volume total de derramamentos significativos (EN23) – (m3/Mil barris/ano)

Tabela 12 - Limiares de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) para o critério EN23

Limite	2005	2006	2007	2008	2009
p	26,238	123,363	163,124	52,102	45,343
q	13,119	82,242	80,882	26,051	22,671
v	31,485	197,380	194,118	62,522	54,411

Fonte: Próprio Autor

l. Total de investimentos e gastos em proteção ambiental, por tipo (EN30) –
(Milhares de Dólares/Mil barris/ano)

Tabela 13 - Limiares de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) para o critério EN30

Limite	2005	2006	2007	2008	2009
p	306.736,017	345.647,325	338.728,732	368.066,803	250.342,240
q	613.472,034	172.823,663	169.364,366	184.033,401	125.171,120
v	1.840.416,103	1.036.941,976	1.016.186,197	1.104.200,408	751.026,719

Fonte: Próprio Autor

m. Total de trabalhadores, por tipo de emprego, contrato de trabalho e região (LA1)
– (Mil Empregados)

Tabela 14 - Limiares de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) para o critério LA1

Limite	2005	2006	2007	2008	2009
p	8.145,496	7.088,407	6.668,600	5.226,312	4.426,799
q	4.072,748	3.544,204	3.124,397	2.613,156	2.213,399
v	9.774,596	8.506,089	7.498,552	6.271,574	5.312,159

Fonte: Próprio Autor

n. Taxas de óbitos relacionados ao trabalho (LA7) – ((UM)/Empregados)

Tabela 15 - Limiares de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) para o critério LA7

Limite	2005	2006	2007	2008	2009
p	0,044	0,065	0,058	0,042	0,016
q	0,022	0,033	0,025	0,021	0,008
v	0,053	0,089	0,061	0,050	0,019

Fonte: Próprio Autor

o. Taxas de doenças ocupacionais relacionados ao trabalho, por região (LA70) – (Taxa/Milhão H. h)

Tabela 16 - Limiares de preferência (p), indiferença (q) e veto (v) para o critério LA70

Limite	2005	2006	2007	2008	2009
p	0,144	0,244	0,220	0,048	0,034
q	0,072	0,122	0,098	0,024	0,017
v	0,172	0,293	0,235	0,057	0,040

Fonte: Próprio Autor

A partir da matriz de desempenho e dos limiares p, q e v, os quais contém os dados necessários para a aplicação do Método ELECTRE III de apoio à decisão, foi aplicada a metodologia descrita no item 2.2.1.1.1, para se obter a classificação final de ordenamento e evolução das empresas estudadas.

4.3 Índice de concordância

Para a determinação dos índices de concordância entre cada par de ações avaliadas, deve-se encontrar primeiramente o índice de concordância para cada par de ações, referentes a cada critério de avaliação. As Tabelas 17 a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n e o apresentam os resultados encontrados para o ano de 2005. Para os demais anos analisados, vide Apêndice C.

Tabela 17 - Matriz de Índice de Concordância por critério

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	0,43
E2	1,00	-	1,00	1,00	1,00
E3	1,00	1,00	-	0,62	1,00
E4	1,00	1,00	1,00	-	1,00
E5	1,00	0,00	0,00	0,00	-

a) EC1 – produção total;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	1,00	0,00	1,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	1,00
E4	1,00	1,00	1,00	-	1,00
E5	0,00	0,00	1,00	0,00	-

b) EC8 – Desenvolvimento e impacto de investimentos em infraestrutura e serviços oferecidos;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	1,00	0,00	0,24
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	1,00	1,00	1,00	-	1,00
E5	1,00	1,00	1,00	1,00	-

c) EN3 – Consumo de energia direta discriminado por fonte;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	1,00	0,00
E2	1,00	-	0,00	1,00	1,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,00	0,00	0,00	-	0,00
E5	1,00	1,00	0,00	1,00	-

d) EN8 – Total de água retirada por fonte;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	0,00	0,00	0,00
E2	0,00	-	0,00	0,00	0,00
E3	1,00	1,00	-	0,00	1,00
E4	1,00	1,00	1,00	-	1,00
E5	1,00	1,00	0,00	0,00	-

e) EN16 – Total de emissões diretas de gases de efeito estufa;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,28	0,00	0,00
E2	1,00	-	1,00	0,00	0,00
E3	1,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	1,00	1,00	1,00	-	0,06
E5	1,00	1,00	1,00	1,00	-

f) EN50 – Total de emissões indiretas de gases de efeito estufa;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	0,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	0,00	0,00	0,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,16	1,00	0,00	-	1,00
E5	0,00	1,00	0,00	0,00	-

g) EN20 – SOx, por tipo e peso;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	1,00	1,00	1,00
E3	0,00	0,66	-	1,00	1,00
E4	0,00	0,00	0,20	-	0,00
E5	0,00	0,87	1,00	1,00	-

h) NOx, por tipo e peso;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	0,00	0,00	0,00
E2	0,00	-	0,00	0,00	0,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	1,00	1,00	1,00	-	1,00
E5	1,00	1,00	0,00	0,00	-

i) EN21 – Descarte total de água, por qualidade e destinação;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	0,00	1,00	0,00
E3	0,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,00	1,00	0,00	-	0,00
E5	0,00	1,00	1,00	1,00	-

j) EN22 – Peso total de resíduos;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	1,00	1,00	1,00
E3	0,00	0,00	-	0,50	0,00
E4	0,00	0,00	1,00	-	0,00
E5	0,00	0,66	1,00	1,00	-

k) EN23 – Volume de derramamentos significativos;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	0,00	1,00	1,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	1,00	0,00	0,00	-	0,00
E5	1,00	1,00	0,00	1,00	-

l) Total de investimentos e gastos em proteção ambiental, por tipo;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	1,00
E2	1,00	-	1,00	1,00	1,00
E3	1,00	0,44	-	1,00	1,00
E4	1,00	0,00	0,56	-	1,00
E5	1,00	0,00	0,00	0,00	-

m) Total de trabalhadores, por tipo de emprego, contrato de trabalho e região;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	0,95	0,85	0,00
E3	0,00	1,00	-	1,00	0,00
E4	0,00	1,00	1,00	-	0,00
E5	0,00	1,00	1,00	1,00	-

n) Taxas de óbitos relacionados ao trabalho;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	0,00	0,00	0,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,00	1,00	0,00	-	0,33
E5	0,00	1,00	0,00	1,00	-

o) Taxas de doenças ocupacionais relacionados ao trabalho, por região.

Determinados os índices de concordância por critério, foi calculado o índice de concordância geral para cada par de ações avaliadas. As Tabelas 18 - 22 mostram o índice de concordância geral para cada ano analisado, respectivamente.

Tabela 18 - Matriz de Índice de Concordância para o ano de 2005

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,35	0,40	0,40	0,51
E2	0,80	-	0,66	0,80	0,93
E3	0,72	0,55	-	0,71	0,73
E4	0,73	0,49	0,69	-	0,69
E5	0,75	0,40	0,53	0,56	-

Fonte: Próprio Autor

Tabela 19 - Matriz de Índice de Concordância para o ano de 2006

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,24	0,73	0,45	0,61
E2	0,93	-	0,87	0,92	0,81
E3	0,38	0,20	-	0,27	0,29
E4	0,85	0,67	0,87	-	0,80
E5	0,78	0,47	0,80	0,46	-

Fonte: Próprio Autor**Tabela 20** - Matriz de Índice de Concordância para o ano de 2007

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,47	0,87	0,40	0,71
E2	0,73	-	0,93	0,59	0,78
E3	0,19	0,22	-	0,13	0,33
E4	0,87	0,75	0,93	-	0,86
E5	0,75	0,46	0,87	0,31	-

Fonte: Próprio Autor**Tabela 21** - Matriz de Índice de Concordância para o ano de 2008

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,40	0,74	0,53	0,63
E2	0,78	-	0,83	0,61	0,80
E3	0,47	0,35	-	0,33	0,35
E4	0,88	0,78	0,93	-	0,87
E5	0,69	0,41	0,87	0,47	-

Fonte: Próprio Autor**Tabela 22** - Matriz de Índice de Concordância para o ano de 2009

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,42	0,67	0,40	0,45
E2	0,88	-	0,93	0,85	0,79
E3	0,65	0,18	-	0,33	0,42
E4	0,87	0,53	0,83	-	0,73
E5	0,82	0,52	0,87	0,47	-

Fonte: Próprio Autor

4.4 Índice de discordância

Segundo a metodologia do ELECTRE III, o índice de discordância, ao contrário do índice de concordância, deve ser calculado somente para cada critério de avaliação, ou seja, não existe um índice de discordância geral. As Tabelas 23 a, b, c, d, e, f, g, h, i, j,

k, l, m, n e o apresentam os valores encontrados para cada par de ações avaliadas no ano de 2005. Para os demais anos analisados, vide Apêndice D.

Tabela 23 - Matriz de Índice de Discordância por critério

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	0,00
E2	0,00	-	0,00	0,00	0,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,00	0,00	0,00	-	0,00
E5	0,00	1,00	1,00	1,00	-

a) EC1 – produção total;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	0,00	1,00	0,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	0,00
E4	0,00	0,00	0,00	-	0,00
E5	1,00	1,00	0,00	1,00	-

b) EC8 – Desenvolvimento e impacto de investimentos em infraestrutura e serviços oferecidos;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	0,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	0,00	0,33	0,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,00	0,00	0,00	-	0,00
E5	0,00	0,00	0,00	0,00	-

c) EN3 – Consumo de energia direta discriminado por fonte;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	0,00	1,00
E2	0,00	-	1,00	0,00	0,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	1,00	1,00	1,00	-	1,00
E5	0,56	0,16	1,00	0,00	-

d) EN8 – Total de água retirada por fonte;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	1,00	0,31
E2	0,13	-	1,00	1,00	1,00
E3	0,00	0,00	-	1,00	0,00
E4	0,00	0,00	0,00	-	0,00
E5	0,00	0,00	0,00	1,00	-

e) EN16 – Total de emissões diretas de gases de efeito estufa;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	0,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	0,00	1,00	1,00
E3	0,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,00	0,00	0,00	-	0,00
E5	0,00	0,00	0,00	0,00	-

f) EN50 – Total de emissões indiretas de gases de efeito estufa;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	1,00	1,00	1,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,00	0,00	1,00	-	0,00
E5	1,00	0,00	1,00	1,00	-

g) EN20 – SOx, por tipo e peso;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	0,00	0,00	0,00
E3	1,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	1,00	1,00	0,00	-	0,01
E5	1,00	0,18	0,00	0,00	-

h) NOx, por tipo e peso;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	1,00	1,00
E2	1,00	-	1,00	1,00	1,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,00	0,00	0,00	-	0,00
E5	0,00	0,00	1,00	1,00	-

i) EN21 – Descarte total de água, por qualidade e destinação;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	1,00	0,00	0,69
E3	1,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	1,00	0,00	0,62	-	0,11
E5	1,00	0,00	0,74	0,00	-

j) EN22 – Peso total de resíduos;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	0,00	0,00	0,00
E3	1,00	1,00	-	0,00	1,00
E4	1,00	1,00	0,00	-	1,00
E5	1,00	0,65	0,00	0,00	-

k) EN23 – Volume de derramamentos significativos;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	0,48	1,00
E2	0,00	-	1,00	0,00	0,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,00	0,82	1,00	-	0,79
E5	0,00	0,48	1,00	0,00	-

l) Total de investimentos e gastos em proteção ambiental, por tipo;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	0,00
E2	0,00	-	0,00	0,00	0,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,00	1,00	0,00	-	0,00
E5	0,00	1,00	1,00	1,00	-

m) Total de trabalhadores, por tipo de emprego, contrato de trabalho e região;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	0,00	0,00	1,00
E3	1,00	0,00	-	0,00	1,00
E4	1,00	0,00	0,00	-	1,00
E5	1,00	0,00	0,00	0,00	-

n) Taxas de óbitos relacionados ao trabalho;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	1,00	1,00	1,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	1,00	0,00	1,00	-	0,00
E5	1,00	0,00	1,00	0,00	-

o) Taxas de doenças ocupacionais relacionados ao trabalho, por região.

4.5 Matriz de Credibilidade

Calculados os índices de concordância e discordância determinou-se a credibilidade em que a afirmação de que cada ação, que estão representadas nas linhas da matriz, é

preferível àquelas que se encontram nas colunas. O resultado dos anos analisados é apresentado nas Tabelas 24 - 28.

Tabela 24 - Matriz de Credibilidade para o ano de 2005

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	0,00
E2	0,80	-	0,00	0,00	0,93
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,00	0,00	0,00	-	0,00
E5	0,75	0,00	0,00	0,00	-

Fonte: Próprio Autor

Tabela 25 - Matriz de Credibilidade para o ano de 2006

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	0,00
E2	0,93	-	0,00	0,91	0,85
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,84	0,00	0,00	-	0,47
E5	0,00	0,00	0,00	0,00	-

Fonte: Próprio Autor

Tabela 26 - Matriz de Credibilidade para o ano de 2007

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	0,00
E2	0,00	-	0,00	0,00	0,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,87	0,74	0,00	-	0,86
E5	0,00	0,00	0,00	0,00	-

Fonte: Próprio Autor

Tabela 27 - Matriz de Credibilidade para o ano de 2008

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	0,00
E2	0,00	-	0,00	0,00	0,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,88	0,00	0,93	-	0,87
E5	0,00	0,00	0,00	0,00	-

Fonte: Próprio Autor

Tabela 28 - Matriz de Credibilidade para o ano de 2009

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	0,00
E2	0,88	-	0,00	0,00	0,79
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,87	0,00	0,83	-	0,73
E5	0,00	0,00	0,00	0,00	-

Fonte: Próprio Autor

4.6 Destilação Descendente

A partir da matriz de credibilidade, realiza-se a destilação descendente, a qual será apresentada referente ao ano de 2005. Para os demais anos analisados, vide Apêndice E.

1ª Destilação:

Fase 1

$$D_0 = A_0 = \{E1, E2, E3, E4, E5\}$$

$$\lambda_1 = 0,93$$

$$s(\lambda_1) = 0,30 - (0,15 * 0,93)$$

$$\lambda_1 - s(\lambda_1) = 0,77$$

$$\lambda_2 = 0,75$$

Tabela 29 - Fase 1 da 1ª Destilação Descendente

	E1	E2	E3	E4	E5
Ações Sobreclassificadas	-	{E5, E1}	-	-	-
Sobreclassificação (+)	0	2	0	0	0
Subclassificação (-)	-1	0	0	0	-1
Qualificação (Sob + Sub)	-1	2	0	0	-1

$$C_1 = D_1 = \{E2\}$$

$$A_1 = A_0 / C_1 = \{E1, E3, E4, E5\}$$

2ª Destilação:

Fase 1

$$D_0 = A_1 = \{E1, E3, E4, E5\}$$

$$\lambda_1 = 0,75$$

$$s(\lambda_1) = 0,30 - (0,15 \cdot 0,75)$$

$$\lambda_1 - s(\lambda_1) = 0,56$$

$$\lambda_2 = 0,00$$

Tabela 30 - Fase 1 da 2ª Destilação Descendente

	E1	E3	E4	E5
Ações Sobreclassificadas	-	-	-	{E1}
Sobreclassificação (+)	0	0	0	1
Subclassificação (-)	0	0	0	0
Qualificação (Sob + Sub)	0	0	0	1

$$C_2 = D_1 = \{E5\}$$

$$A_1 = A_0/C_2 = \{E1, E3, E4\}$$

3ª Destilação:

Fase 1

$$D_0 = A_1 = \{E1, E3, E4\}$$

$$\lambda_1 = 0,00$$

$$s(\lambda_1) = 0,30$$

$$\lambda_1 - s(\lambda_1) = 0,00$$

$$\lambda_2 = 0,00$$

Tabela 31 - Fase 1 da 3ª Destilação Descendente

	E1	E3	E4
Ações Sobreclassificadas	-	-	-
Sobreclassificação (+)	0	0	0
Subclassificação (-)	0	0	0
Qualificação (Sob + Sub)	0	0	0

$$C_3 = D_1 = \{E1, E3, E4\}$$

$$A_1 = A_0/C_3 = 0$$

A Tabela 32 apresenta os resultados da destilação descendente:

Tabela 32 - Resultados da Destilação Descendente

<i>Dest</i>	<i>Fase</i>	λ_1	λ_2	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>C</i>
1	1	0,93	0,75	{E1, E2, E3, E4, E5}	{E2}	{E2}
2	1	0,75	0,00	{E1, E3, E4, E5}	{E5}	{E5}
3	1	0,00	0,00	{E1, E3, E4}	{E1, E3, E4}	{E1, E3, E4}

4.7 Destilação Ascendente

A seguir serão apresentados os resultados encontrados a partir da destilação ascendente referente ao ano de 2005. Para os demais anos analisados, vide Apêndice E.

1ª Destilação:

Fase 1

$$D_0 = A_0 = \{E1, E2, E3, E4, E5\}$$

$$\lambda_1 = 0,93$$

$$s(\lambda_1) = 0,30 - (0,15 * 0,93)$$

$$\lambda_1 - s(\lambda_1) = 0,77$$

$$\lambda_2 = 0,75$$

Tabela 33 - Fase 1 da 1ª Destilação Ascendente

	E1	E2	E3	E4	E5
Ações Sobreclassificadas	-	{E5, E1}	-	-	-
Sobreclassificação (+)	0	2	0	0	0
Subclassificação (-)	-1	0	0	0	-1
Qualificação (Sob + Sub)	-1	2	0	0	-1

$$C_1 = D_1 = \{E1, E5\}$$

$$A_1 = A_0 / C_1 = \{E2, E3, E4\}$$

2ª Destilação:

Fase 1

$$D_0 = A_1 = \{E2, E3, E4\}$$

$$\lambda_1 = 0,00$$

$$s(\lambda_1) = 0,30$$

$$\lambda_1 - s(\lambda_1) = -0,30$$

$$\lambda_2 = 0,00$$

Tabela 34 - Fase 1 da 2ª Destilação Ascendente

	E2	E3	E4
Ações Sobreclassificadas	-	-	-
Sobreclassificação (+)	0	0	0
Subclassificação (-)	0	0	0
Qualificação (Sob + Sub)	0	0	0

$$C_2 = D_1 = \{E2, E3, E4\}$$

$$A_1 = A_0/C_2 = 0$$

A Tabela 35 apresenta os resultados da destilação Ascendente:

Tabela 35 - Resultados da Destilação Ascendente

<i>Dest</i>	<i>Fase</i>	λ_1	λ_2	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>C</i>
1	1	0,93	0,75	{E1, E2, E3, E4, E5}	{E1, E5}	{E1, E5}
2	1	0,00	0,00	{E2,E3,E4}	{E2,E3,E4}	{E2,E3,E4}

A partir da aplicação do método Electre III pode-se atingir resultados importantes.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da aplicação do método, verificado no capítulo anterior, pode-se extrair os resultados necessários para a análise das empresas selecionadas.

5.1 Resultados

5.1.1 Resultados da Destilação Descendente

O resultado da destilação descendente, Tabela 32, mostrou que a empresa E2 seria a melhor, para o ano de 2005, mediante os critérios analisados, seguida da empresa E5. Quanto às empresas E1, E3 e E4, não houve preferência entre as mesmas.

Conforme o Apêndice E, pode-se observar que para o ano de 2006 o resultado da destilação descendente foi similar ao de 2005, tido a empresa E2 preferência sobre as demais, seguida pela empresa E4. As demais não obtiveram preferências relacionadas, ocasionando em uma indiferença entre as mesmas.

Já no ano de 2007 e 2008, percebe-se que os resultados da destilação descendente foram similares, tido a empresa E4 preferência sobre as demais. A indiferença, nestes dois anos, ficou entre as quatro demais empresas, ressaltando a preferência forte pela empresa E4.

Finalizando com o ano de 2009, observou-se que o resultado da destilação descendente mostrou a preferência pela empresa E4, seguida pela empresa E2. Quanto às empresas E1, E3 e E5, não houve preferência entre as mesmas (Figura 18).

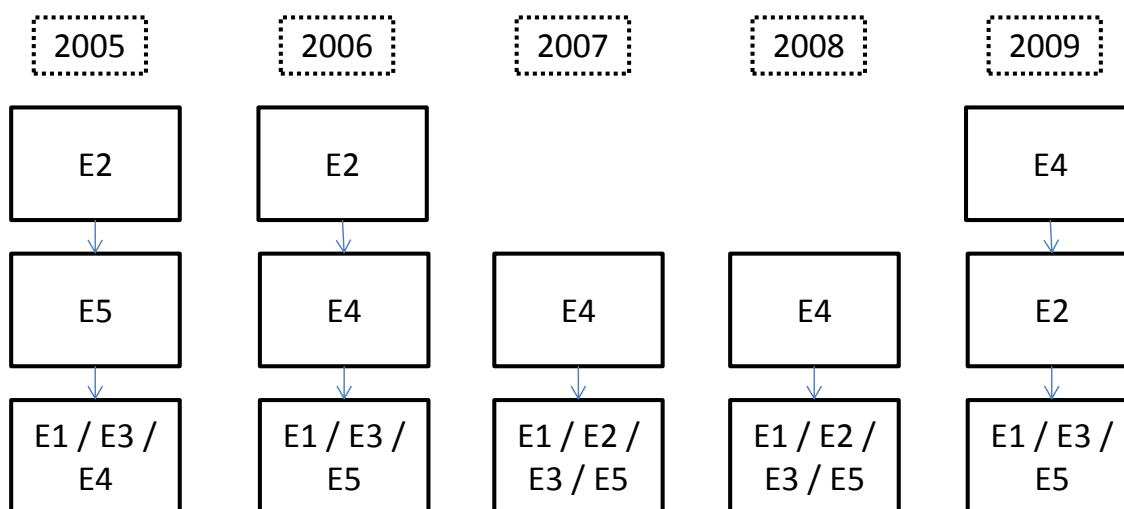


Figura 18 - Resultado da Destilação Descendente
Fonte: Próprio Autor

5.1.2 Resultados da Destilação Ascendente

O resultado da destilação ascendente, Tabela 35, mostrou que as empresas E1 e E5 seriam as melhores, para o ano de 2005, mediante os critérios analisados, seguidas das empresas E2, E3 e E4, cuja indiferença prevaleceu entre as mesmas.

Conforme o Apêndice E, pode-se observar que para o ano de 2006 a destilação ascendente apresentou que a empresa E1 obteve preferência sobre as demais, seguida pelas empresas E4 e E5. As demais não obtiveram preferências relacionadas, ocasionando em uma indiferença entre as mesmas.

Já no ano de 2007 e 2008, percebe-se que os resultados da destilação ascendente foram similares. Para o primeiro, as empresas E1, E2 e E5 foram classificadas com as melhores e no segundo as empresas mais bem colocadas foram E1, E3 e E5. Percebe-se que apenas a empresa E2 não permanece indiferente às demais no segundo ano analisado. Quanto às demais empresas, não houve preferência entre as mesmas.

Finalizando com o ano de 2009, observou-se que o resultado da destilação ascendente mostrou a preferência pelas empresas E1 e E5, seguidas pela empresa E3. Quanto às empresas E2 e E5, não houve preferência entre as mesmas (Figura 19).

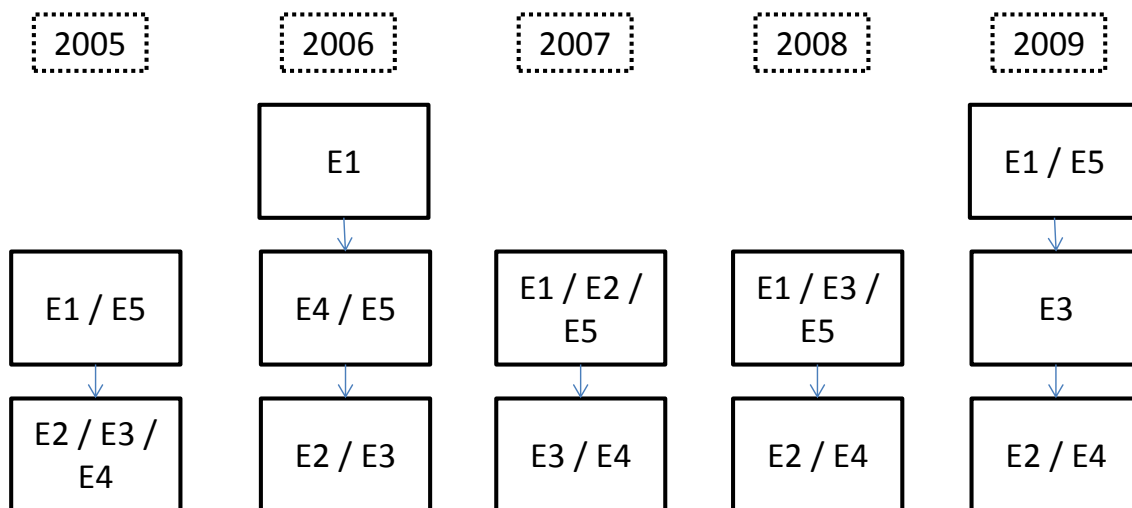


Figura 19 - Resultado da Destilação Ascendente
Fonte: Próprio Autor

O ordenamento final foi construído a partir dos resultados de ambas as destilações, descendente e ascendente. A integração destas possibilitou a classificação final das empresas, mediante os critérios seleccionados. Na Figura 20 é possível verificar esse ordenamento.

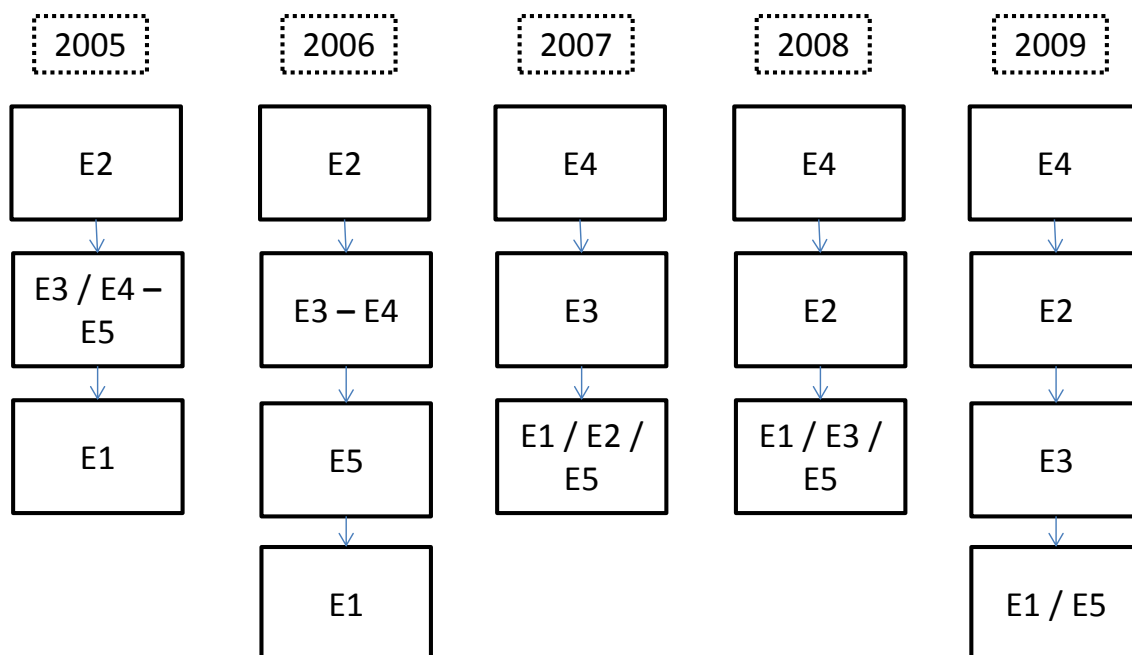


Figura 20 - Ordenamento Final
Fonte: Próprio Autor

O ordenamento final permite algumas conclusões imediatas:

- A empresa **E4** obteve a melhor desempenho, considerando sua evolução nos anos estudados. Esta empresa, nos anos de 2005 e 2006, foi indiferente às

empresas E3 e E4, respectivamente, e obteve o segundo lugar no ordenamento, porém, nos anos seguintes seu desempenho foi considerado mais relevante, possibilitando uma posição de destaque perante as demais;

- A empresa **E2** obteve a segunda melhor desempenho, considerando sua evolução nos anos estudados. Esta empresa ficou em primeiro lugar no ordenamento, nos anos de 2005 e 2006, caindo apenas para o segundo lugar nos demais anos. Este desempenho nos cinco anos estudados possibilitou uma garantia de aplicação, desta, aos critérios analisados;
- A empresa **E3** permaneceu, praticamente, constante em todos os anos estudados. Nos anos de 2005 a 2007 esta obteve o segundo lugar no ordenamento, caindo para terceiro nos anos de 2008 e 2009, o que lhe garantiu o terceiro lugar geral. Esta empresa, no ano de 2008 foi considerada indiferente às empresas E1 e E5, o que não voltou a acontecer em 2009.
- A empresa **E5** começou o ano de 2005 em segundo lugar no ordenamento, apenas indiferente às empresas E4 e E2. No ano de 2006 a 2008 esta permaneceu no terceiro lugar, sendo indiferente às empresas E1, E2 e E3. Já no ano de 2009 obteve última colocação, sendo indiferente à empresa E1, apenas. Esta evolução do desempenho da empresa E5, possibilitou o seu quarto lugar geral no ordenamento, analisando a evolução de sua desempenho ao longo dos anos estudados.
- A empresa **E1** obteve a pior evolução, de acordo com os critérios analisados. Esta obteve o último lugar em todos os anos estudados, sendo indiferente às empresas E2 e E5, no ano de 2007, E3 e E5, no ano de 2008 e apenas à empresa E5, no ano de 2009.

A Figura 21 mostra o ordenamento preferencial, após a análise evolutiva das empresas, ao longo dos anos estudados.

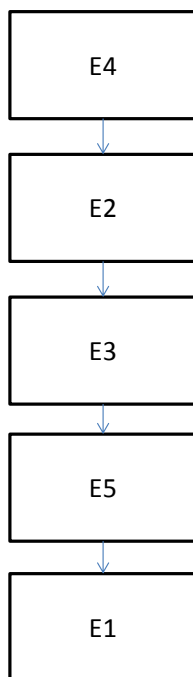


Figura 21 - Ordenamento Preferencial após a análise evolutiva das empresas
Fonte: Próprio Autor

5.1.3 Análise de Sensibilidade

A análise de sensibilidade foi realizada variando-se o ordenamento final das empresas, assim como pesos de cada grupo de critérios. Esta análise foi realizada a fim de se obter uma maior robustez dos resultados encontrados.

A mudança do ordenamento final das empresas foi realizada mediante a alteração das empresas mais significativas, ou seja, aquelas que se destacaram das demais, de acordo com as características e preferências. Essa fase resultou em nove alterações no ordenamento final. Já a alteração dos pesos dos grupos dos critérios, ou seja, nos grupos econômicos, ambientais e sociais, foi realizada atribuindo-se pesos entre 1,5 e 2,5 a cada grupo, respectivamente, resultando em mais seis combinações. No total, foram realizadas dezesseis novas combinações para analisar a robustez do ordenamento final, Figura 14. Os Quadros 8 - 12 mostram a análise de sensibilidade referente ao ano de 2005, 2006, 2007, 2008 e 2009, respectivamente.

2005		
AÇÃO REALIZADA		ORDENAMENTO
1	Ordenamento Final	E2 - (E3;E4)[E5] - E1
2	-(EN3)	E2 - (E3;E4)[E5] - E1
3	-(EN3, EN16)	E2 - (E3;E4)[E5] - E1
4	-(EN16)	E2 - (E3;E4)[E5] - E1
5	-(EN21)	E2 - E4 - [E3][E5] - E1
6	-(EN21, EN22)	E2 - E4 - [E3][E5] - E1
7	-(EN22)	E2 - (E3;E4)[E5] - E1
8	-(EN23)	E2 - (E3;E4)[E5] - E1
9	-(EN30)	E2 - (E3;E4)[E5] - E1
10	-(LA7)	E2 - (E3;E4)[E5] - E1
11	Pesos EC - 2 EN - 2,5 LA - 1,5	E2 - (E3;E4)[E5] - E1
12	Pesos EC - 2 EN - 1,5 LA - 2,5	E2 - (E3;E4)[E5] - E1
13	Pesos EC - 2,5 EN - 2 LA - 1,5	E2 - (E3;E4)[E5] - E1
14	Pesos EC - 2,5 EN - 1,5 LA - 2	E2 - (E3;E4)[E5] - E1
15	Pesos EC - 1,5 EN - 2,5 LA - 2	E2 - (E3;E4)[E5] - E1
16	Pesos EC - 1,5 EN - 2 LA - 2,5	E2 - (E3;E4)[E5] - E1

Quadro 8 - Análise de Sensibilidade do ano de 2005

Fonte: Próprio Autor

2006		
AÇÃO REALIZADA		ORDENAMENTO
1	Ordenamento Final	E2 - [E3][E4] - E5 - E1
2	-(EN3)	E2 - [E3][E4] - E5 - E1
3	-(EN3, EN16)	E2 - [E3][E4] - E5 - E1
4	-(EN16)	E2 - [E3][E4] - E5 - E1
5	-(EN21)	E2 - [E3][E4]-{E5} - E1
6	-(EN21, EN22)	E2 - [E3][E4]-{E5} - E1
7	-(EN22)	E2 - [E3][E4] - E5 - E1
8	-(EN23)	E2 - [E3][E4] - E5 - E1
9	-(EN30)	E2 - [E3][E4] - E5 - E1
10	-(LA7)	E2 - [E3][E4] - E5 - E1
11	Pesos EC - 2 EN - 2,5 LA - 1,5	E2 - [E3][E4] - E5 - E1
12	Pesos EC - 2 EN - 1,5 LA - 2,5	E2 - [E3][E4] - E5 - E1
13	Pesos EC - 2,5 EN - 2 LA - 1,5	E2 - [E3][E4] - E5 - E1
14	Pesos EC - 2,5 EN - 1,5 LA - 2	E2 - [E3][E4] - E5 - E1
15	Pesos EC - 1,5 EN - 2,5 LA - 2	E2 - [E3][E4] - E5 - E1
16	Pesos EC - 1,5 EN - 2 LA - 2,5	E2 - [E3][E4] - E5 - E1

Quadro 9 - Análise de Sensibilidade do ano de 2006

Fonte: Próprio Autor

2007		
AÇÃO REALIZADA		ORDENAMENTO
1	Ordenamento Final	E4 - E3 - (E1;E2;E5)
2	-(EN3)	E4 - E3 - E2 - (E1;E5)
3	-(EN3, EN16)	E4 - E3 - (E1;E2;E5)
4	-(EN16)	E4 - E3 - (E1;E2;E5)
5	-(EN21)	E4 - E3 - E2 - (E1;E5)
6	-(EN21, EN22)	E4 - E3 - E2 - (E1;E5)
7	-(EN22)	E4 - E3 - E2 - (E1;E5)
8	-(EN23)	E4 - E3 - E2 - (E1;E5)
9	-(EN30)	E4 - E2 - [E1][E5] - E3
10	-(LA7)	E4 - E3 - (E1;E2;E5)
11	Pesos EC - 2 EN - 2,5 LA - 1,5	E4 - E3 - (E1;E2;E5)
12	Pesos EC - 2 EN - 1,5 LA - 2,5	E4 - E3 - E2 - (E1;E5)
13	Pesos EC - 2,5 EN - 2 LA - 1,5	E4 - E3 - (E1;E2;E5)
14	Pesos EC - 2,5 EN - 1,5 LA - 2	E4 - E3 - (E1;E2;E5)
15	Pesos EC - 1,5 EN - 2,5 LA - 2	E4 - E3 - (E1;E2;E5)
16	Pesos EC - 1,5 EN - 2 LA - 2,5	E4 - E3 - E2 - (E1;E5)

Quadro 10 - Análise de Sensibilidade do ano de 2007

Fonte: Próprio Autor

2008		
AÇÃO REALIZADA		ORDENAMENTO
1	Ordenamento Final	E4 - E2 - (E1;E3;E5)
2	-(EN3)	E4 - E2 - (E1;E3;E5)
3	-(EN3, EN16)	E4 - E2 - E3 - (E1;E5)
4	-(EN16)	E4 - E2 - E3 - (E1;E5)
5	-(EN21)	E4 - E2 - (E1;E3;E5)
6	-(EN21, EN22)	E4 - E2 - (E1;E3;E5)
7	-(EN22)	E4 - E2 - (E1;E3;E5)
8	-(EN23)	E4 - E2 - (E1;E3;E5)
9	-(EN30)	E4 - [E1][E2] - E5 - E3
10	-(LA7)	E4 - E2 - (E1;E3;E5)
11	Pesos EC - 2 EN - 2,5 LA - 1,5	E4 - E2 - (E1;E3;E5)
12	Pesos EC - 2 EN - 1,5 LA - 2,5	E4 - E2 - (E1;E3;E5)
13	Pesos EC - 2,5 EN - 2 LA - 1,5	E4 - E2 - (E1;E3;E5)
14	Pesos EC - 2,5 EN - 1,5 LA - 2	E4 - E2 - (E1;E3;E5)
15	Pesos EC - 1,5 EN - 2,5 LA - 2	E4 - E2 - (E1;E3;E5)
16	Pesos EC - 1,5 EN - 2 LA - 2,5	E4 - E2 - (E1;E3;E5)

Quadro 11 - Análise de Sensibilidade do ano de 2008

Fonte: Próprio Autor

2009		
AÇÃO REALIZADA		ORDENAMENTO
1	Ordenamento Final	E4 - E2 - E3 - (E1;E5)
2	-(EN3)	(E2;E4) - E3 - E5 - E1
3	-(EN3, EN16)	E4 - E2 - E3 - E5 - E1
4	-(EN16)	E4 - E2 - E3 - (E1;E5)
5	-(EN21)	E4 - E2 - E3 - (E1;E5)
6	-(EN21, EN22)	E4 - E2 - E3 - (E1;E5)
7	-(EN22)	E4 - E2 - E3 - (E1;E5)
8	-(EN23)	E4 - E2 - E3 - (E1;E5)
9	-(EN30)	E2 - E4 - [E1][E5] - E3
10	-(LA7)	E4 - E2 - E3 - (E1;E5)
11	Pesos EC - 2 EN - 2,5 LA - 1,5	E4 - E2 - E3 - (E1;E5)
12	Pesos EC - 2 EN - 1,5 LA - 2,5	E4 - E2 - E3 - (E1;E5)
13	Pesos EC - 2,5 EN - 2 LA - 1,5	E4 - E2 - E3 - (E1;E5)
14	Pesos EC - 2,5 EN - 1,5 LA - 2	E4 - E2 - E3 - (E1;E5)
15	Pesos EC - 1,5 EN - 2,5 LA - 2	(E2;E4) - E3 - E5 - E1
16	Pesos EC - 1,5 EN - 2 LA - 2,5	(E2;E4) - E3 - E5 - E1

Quadro 12 - Análise de Sensibilidade do ano de 2009

Fonte: Próprio Autor

Verificando as análises de sensibilidade realizadas para todos os anos da pesquisa, percebeu-se uma constância nos resultados, cuja conformidade com o ordenamento final, Figura 21, prevaleceu. No ano de 2005 a disparidade no novo ordenamento, após as alterações realizadas, é mínima, assim como pode ser verificado nos demais anos. Os pesos atribuídos confirmaram que, mesmo com a alteração na importância dos grupos

dos critérios, não há uma grande mudança no ordenamento das empresas, o que caracteriza uma robustez no resultado final.

Percebeu-se que o critério EN 30 – Total de investimentos e gastos em operação – foi significativo nos anos de 2007, 2008 e 2009, visto que sua retirada da análise impactou diretamente no ordenamento final, ocasionando na indiferença entre as empresas E1, E2 e E5. Já nos anos de 2005 e 2006 o critério de maior impacto foi o EN 21 – Descarte total de água, por qualidade e destinação – cuja retirada da análise modificou parcialmente o ordenamento final, ocasionando uma incomparabilidade da empresa E5 em relação às demais e uma indiferença entre as empresas E3 e E4, respectivamente.

A variação dos pesos dos grupos dos critérios teve um maior impacto apenas no ano de 2009, onde as alterações 15 e 16 modificaram parcialmente o ordenamento final das empresas, alterando a indiferença para as empresas E2 e E4, o que antes era visto nas empresas E1 e E5.

5.1.4 Classificação das empresas

A partir da Fundamentação Teórica, apresentada no Capítulo 2, pode-se classificar as empresas selecionadas, de acordo com o ordenamento obtido, Figura 21, através da análise da evolução das mesmas nos cinco anos de estudo.

De acordo com a Figura 2, a síntese dos conceitos e práticas aliados ao *Triple Bottom Line*, estão centrados em três fases iniciais: Manter o Desenvolvimento Sustentável, Obter o Desenvolvimento Sustentável e Capacitar para o Desenvolvimento Sustentável. Autores e teóricos afirmaram que estas três fases, aliadas à Gestão Sustentável da Economia, Sociedade e Meio Ambiente, são fundamentais para a evolução verde das organizações. Diante das nove reflexões realizadas no referido capítulo foi possível classificar as empresas selecionadas de acordo com suas evoluções nos anos de estudo. O Quadro 13 apresenta a classificação.

Esta classificação sustenta a importância dita pelos autores sobre o engajamento das organizações quanto aos aspectos e questões da sustentabilidade.

EMPRESA	CLASSIFICAÇÃO
E1	Manter o Desenvolvimento Sustentável
E2	Manter o Desenvolvimento Sustentável
E3	Obter o Desenvolvimento Sustentável
E4	Capacitar para o Desenvolvimento Sustentável
E5	Capacitar para o Desenvolvimento Sustentável

Quadro 13 - Classificação das Empresas

Fonte: Próprio Autor

A empresa E1 e E2 obtiveram a classificação no nível “Manter o Desenvolvimento Sustentável”, visto que suas evoluções no período analisado permaneceram constantes e favoráveis. A empresa E3 mostrou, ao longo do tempo de estudo, uma alternância no seu desempenho, o que a classificou no nível “Obter o Desenvolvimento Sustentável”, o que significa que esta empresa ainda necessita de um maior engajamento para alcançar a manutenção positiva de suas operações. Já as empresas E4 e E5 permaneceram nas últimas posições durante o período analisado, o que resultou, na classificação de ambas, no nível “Capacitar para o Desenvolvimento Sustentável”, que traduz a necessidade destas em aprimorar suas políticas e ações a fim de atingirem uma gestão mais eficaz, ou seja, em um desenvolvimento pleno e sustentável.

Manter, Obter e Capacitar, são as fases estimulantes das empresas ao Desenvolvimento Sustentável integrado à Gestão Sustentável.

5.2 Discussão

5.2.1 Sobre o ordenamento final das empresas

Como foi apresentado na fundamentação teórica, o método ELECTRE III faz a classificação final das ações a partir das duas destilações, a descendente e a ascendente. Essa classificação é realizada através das três regras apresentadas no item 2.2.1.1.1.

Para o presente estudo, a classificação final foi realizada da seguinte maneira:

- A empresa E2 foi ordenada em primeiro lugar nas duas pré-classificações, a descendente e a ascendente, no ano de 2005 e 2006.

Portanto, no ordenamento final, ela deveria ser a primeira ação de escolha. O mesmo aconteceu com a empresa E4, nos anos seguintes, 2007, 2008 e 2009, respectivamente.

- A empresa E3 foi ordenada em segundo lugar, nas duas pré-classificações, nos anos de 2005, 2006 e 2007. No primeiro ano ela se mostrou indiferente às empresas E4 e E5 e no segundo apenas à empresa E4.
- A empresa E1, no ano de 2005, se mostrou indiferente à empresa E5 na destilação ascendente, porém, na destilação descendente a empresa E5 se mostrou superior, o que impactou diretamente no ordenamento final, ficando a empresa E1 em último lugar, naquele ano. Já no ano de 2006 a empresa E1 se mostrou indiferente às empresas E3 e E5 na destilação descendente, o que não aconteceu na destilação ascendente, resultando, também, no seu último lugar no ordenamento final. No ano de 2007 as empresas E1, E2 e E3 se mostraram indiferentes nas duas pré-classificações, resultando na indiferença destas no ordenamento final. Esse resultado voltou a acontecer no ano de 2008, onde o ordenamento final foi similar ao ano anterior. Por fim, no ano de 2009 as empresas E1 e E5 se mostraram indiferentes nas duas pré-classificações, resultado este que prevaleceu no ordenamento final.

Pode-se observar, através da matriz de credibilidade, do ano de 2005 (Tabela 24), que a empresa E2 superou as demais ações, ou seja, realmente existiu uma credibilidade na afirmação de que E2SE5, cujo valor de credibilidade foi 0,93, enquanto que a afirmação contrária, de que E5SE2 teve credibilidade nula. O mesmo ocorreu para E5 e E1, onde as afirmações E5SE1 e E1SE5 possuíam valores de credibilidades iguais a 0,75 e 0,00.

A empresa E1 foi superada pela empresa E2, pois a credibilidade na afirmação E2SE1 teve valor igual a 0,80, maior que a afirmação contrária, como pode ser vista na Tabela 24.

No ano de 2006, a empresa E2 também superou as demais empresas. Um ponto diferente do ano anterior foi a afirmação E2SE4, cujo valor de credibilidade foi 0,91, enquanto que a afirmação contrária a credibilidade teve valor nulo.

Já no ano de 2007, a empresa E4 realmente confirmou sua credibilidade perante as demais empresas, visto que as afirmações E4SE1, E4SE2 e E4SE5 possuíam valores de credibilidade igual a 0,87, 0,74 e 0,86, respectivamente. Este predomínio da empresa E4

voltou a se repetir no ano de 2008 e 2009 onde a afirmação E4SE3 possuiu valor de credibilidade igual a 0,93 e a afirmação E4SE5 igual a 0,73.

Além disso, observando as matrizes de concordância para cada critério no ano de 2005 (Tabela 17) e as matrizes de discordância por critério (Tabela 23), notou-se que a afirmação E2SE5 obteve melhores valores de índice de concordância para os critérios EC1, EC8, EN8, EM60, EN23, EN30 e LA1 e um índice de discordância nulo para quase todos os critérios, a exceção dos critérios EN16, EN50, EN20, EN21, LA7 e LA70, o qual apresentou discordância na afirmação de 1,00. Já na afirmação contrária E5SE2 observou-se uma evolução nos índices de concordância, obtendo pontuação máxima para os critérios EN3, EN8, EN16, EN50, EN20, EN21, EN22, EN30, LA7 e LA70. Para o índice de discordância, exceto para os critérios EC1, EC8 e LA1, obteve valores iguais a zero ou muito próximos a zero.

Tabela 36 - Resumo de valores de índice de concordância e discordância para as afirmações E2SE5 e E5SE2, em 2005.

Critério	AFIRMAÇÃO			
	E2SE5		E5SE2	
	Índice de Concordância	Índice de Discordância	Índice de Concordância	Índice de Discordância
EC1	1,00	0,00	0,00	1,00
EC8	1,00	0,00	0,00	1,00
EN3	0,24	0,00	1,00	0,00
EN8	1,00	0,00	1,00	0,16
EN16	0,00	1,00	1,00	0,00
EN50	0,00	1,00	1,00	0,00
EN20	0,00	1,00	1,00	0,00
EN60	1,00	0,00	0,87	0,18
EN21	0,00	1,00	1,00	0,00
EN22	0,00	0,69	1,00	0,00
EN23	1,00	0,00	0,66	0,65
EN30	1,00	0,00	1,00	0,48
LA1	1,00	0,00	0,00	1,00
LA7	0,00	1,00	1,00	0,00
LA70	0,00	1,00	1,00	0,00

Fonte: Próprio Autor

Analisando a Tabela 36 nota-se que, no critério EN3 o índice de concordância com a afirmação E5SE2 foi maior do que com a afirmação E2SE5, porém para a segunda afirmação existiu uma preferência fraca de 0,24.

Em vista do exposto, conclui-se que os valores de índice de concordância de EN3, da afirmação E2SE5, e ainda, o valor de índice de discordância dos critérios EN8, EN60, EN23 e EN30, da afirmação E5SE2, foram os índices determinantes na sobreclassificação da empresa E2 sobre a E5. Portanto, comparando o conjunto de valores de índices de concordância e discordância, pode-se justificar a superioridade na afirmação E2SE5 com relação à E5SE2.

O Apêndice C e D fornecem as matrizes de concordância e discordância para os demais anos analisados. Para o ano de 2006, analisando as matrizes de concordância por critério e as matrizes de discordância para cada critério, notou-se que a afirmativa E2SE1 obteve melhores valores de índice de concordância para os critérios EC1, EC8, EN8, EN50, EN30 e LA1 e um índice de discordância nulo para quase todos os critérios, exceto para os critérios EC8, EN3, EN20, EN60, EN22 e LA7, o qual apresentou discordância na afirmação de 1,00. Já na afirmação contrária E1SE2 os índices de concordância obtiveram valores nulos para os critérios EC1, EN50 e LA1 e os valores de discordância máximos, ou seja, iguais a 1,00 nos critérios EC1, EN50 e LA1, provando a lealdade dos cálculos e o desempenho real desta afirmação.

Tabela 37 - Resumo de valores de índice de concordância e discordância para as afirmações E2SE1 e E1SE2, em 2006.

Critério	AFIRMAÇÃO			
	E2SE1		E1SE2	
	Índice de Concordância	Índice de Discordância	Índice de Concordância	Índice de Discordância
EC1	1,00	0,00	0,00	1,00
EC8	0,00	1,00	1,00	0,00
EN3	0,00	1,00	1,00	0,00
EN8	1,00	0,00	1,00	0,00
EN16	0,00	0,59	1,00	0,00
EN50	1,00	0,00	0,00	1,00
EN20	0,00	1,00	1,00	0,00
EN60	0,00	1,00	1,00	0,00
EN21	0,00	0,02	1,00	0,00
EN22	0,00	1,00	1,00	0,00
EN23	0,00	0,77	1,00	0,00
EN30	1,00	0,00	1,00	0,69
LA1	1,00	0,00	0,00	1,00
LA7	0,00	1,00	1,00	0,00
LA70	0,00	0,94	1,00	0,00

Fonte: Próprio Autor

Analisando a Tabela 37 nota-se que, no critério EN16 o índice de discordância com a afirmação E1SE2 foi menor do que com a afirmação E2SE1, já que para a segunda afirmação existiu uma discordância de 0,59. O mesmo ocorreu com o critério EN23, onde a segunda afirmação superou a primeira, com índices de discordância de 0,00 e 0,77, respectivamente.

No ano de 2007, analisando as matrizes de concordância e discordância por critério, notou-se que a afirmativa E4SE2 obteve melhores valores para o índice de concordância nos critérios EC1, EC8, EN8, EN16, EN20, EN21, EN22, EN23, EN30 e LA7 e um índice de discordância igual a 1,00 nos critérios EN3, EN60, EN23 e LA1. Já na afirmação contrária E2SE4 os melhores valores para o índice de concordância corresponderam aos critérios EN3, EN8, EN50, EN60, EN21, EN22, EN23, LA1 e LA70 e os valores de discordância máximos, ou seja, iguais a 1,00, nos critérios EC8, EN16, EN30 e LA7.

Tabela 38 - Resumo de valores de índice de concordância e discordância para as afirmações E4SE2 e E2SE4, em 2007.

Critério	AFIRMAÇÃO			
	E4SE2		E2SE4	
	Índice de Concordância	Índice de Discordância	Índice de Concordância	Índice de Discordância
EC1	1,00	0,00	0,00	0,21
EC8	1,00	0,00	0,00	1,00
EN3	0,00	1,00	1,00	0,00
EN8	1,00	0,00	1,00	0,00
EN16	1,00	0,00	0,00	1,00
EN50	0,00	0,46	1,00	0,00
EN20	1,00	0,00	0,15	0,00
EN60	0,00	1,00	1,00	0,00
EN21	1,00	0,00	1,00	0,00
EN22	1,00	0,00	1,00	0,00
EN23	1,00	1,00	1,00	0,00
EN30	1,00	0,00	0,00	1,00
LA1	0,00	1,00	1,00	0,00
LA7	1,00	0,00	0,00	1,00
LA70	0,49	0,00	1,00	0,00

Fonte: Próprio Autor

Analisando a Tabela 38 nota-se que, no critério EN50 o índice de discordância com a afirmação E2SE4 foi menor do que com a afirmação E4SE2, já que para a segunda afirmação existiu uma discordância de 0,46. Para o critério LA70 o índice de

concordância com a afirmação E2SE4 foi maior do que com a afirmação E4SE2, porém para a segunda afirmação existiu uma preferência fraca de 0,49. O contrário ocorreu no critério EN20, onde a afirmação E4SE2 possui índice de concordância maior que a afirmação E2SE4, que possui preferência fraca de 0,15.

O ano de 2008 mostrou que a afirmação E4SE5 obteve os melhores valores para o índice de concordância nos critérios EC1, EC8, EN16, EN20, EN22, EN30, LA1, LA7 e LA70 e um índice de discordância máximo, ou seja, igual a 1,00, nos critérios EN8, EN50, EN21 e EN23. Já na afirmação contrária E5SE4 os melhores valores para o índice de concordância foram nos critérios EN3, EN8, EN50, EN20, EN60, EN21, EN23, LA7 e LA70 e os valores de discordância iguais a 1,00 foram nos critérios EC1, EC8 e LA1.

Tabela 39 - Resumo de valores de índice de concordância e discordância para as afirmações E4SE5 e E5SE4, em 2008.

Critério	AFIRMAÇÃO			
	E4SE5		E5SE4	
	Índice de Concordância	Índice de Discordância	Índice de Concordância	Índice de Discordância
EC1	1,00	0,00	0,00	1,00
EC8	1,00	0,00	0,00	1,00
EN3	0,75	0,00	1,00	0,00
EN8	0,00	1,00	1,00	0,00
EN16	1,00	0,00	0,51	0,00
EN50	0,00	1,00	1,00	0,00
EN20	1,00	0,00	1,00	0,00
EN60	0,71	0,00	1,00	0,00
EN21	0,00	1,00	1,00	0,00
EN22	1,00	0,00	0,00	1,00
EN23	0,00	1,00	1,00	0,00
EN30	1,00	0,00	0,00	0,00
LA1	1,00	0,00	0,00	1,00
LA7	1,00	0,00	1,00	0,00
LA70	1,00	0,00	1,00	0,00

Fonte: Próprio Autor

Analisando a Tabela 39 nota-se que, no critério EN16 o índice de concordância com a afirmação E5SE4 foi menor do que com a afirmação E4SE2, já que para a segunda afirmação existiu uma concordância de 1,00 e para a segunda 0,51. Para o critério EN60 o índice de concordância com a afirmação E4SE5 foi menor do que com a afirmação

E5SE4, possuindo um valor de 0,71, caracterizando uma preferência fraca da primeira sobre a segunda.

O ano de 2009, último ano do estudo, mostrou que a afirmação E4SE3 obteve os melhores valores para o índice de concordância para os critérios EC1, EC8, EN3, EN16, EN50 e LA7 e um índice de discordância nulo para quase todos os critérios, a exceção dos critérios EN8, EN20, EN60, EN21, EN22, EN23, EN30, LA1 e LA70, o qual apresentou discordância na afirmação de 1,00. Já na afirmação contrária E3SE4 observou-se uma redução nos índices de concordância, obtendo pontuação máxima para os critérios EN8, EN50, EN60 e LA1, apenas. Para o índice de discordância, exceto para os critérios EC1, EC8, EN3 e LA7, obteve valores iguais a zero.

Tabela 40 - Resumo de valores de índice de concordância e discordância para as afirmações E4SE3 e E3SE4, em 2009.

Critério	AFIRMAÇÃO			
	E4SE3		E3SE4	
	Índice de Concordância	Índice de Discordância	Índice de Concordância	Índice de Discordância
EC1	1,00	0,00	0,00	1,00
EC8	1,00	0,00	0,00	1,00
EN3	1,00	0,00	0,00	1,00
EN8	0,00	1,00	1,00	0,00
EN16	1,00	0,00	1,00	0,00
EN50	1,00	0,00	1,00	0,00
EN20	0,00	1,00	1,00	0,00
EN60	0,00	1,00	1,00	0,00
EN21	0,00	1,00	1,00	0,00
EN22	0,00	1,00	1,00	0,00
EN23	0,00	1,00	1,00	0,00
EN30	0,00	1,00	1,00	0,00
LA1	0,00	1,00	1,00	0,00
LA7	1,00	0,00	0,16	1,00
LA70	0,00	1,00	1,00	0,00

Fonte: Próprio Autor

Analisando a Tabela 40 nota-se que, no critério LA7 o índice de concordância com a afirmação E3SE4 foi menor do que com a afirmação E4SE3, cujo valor de 0,16 representa uma preferência fraca da primeira afirmação, optando-se, assim, pela segunda.

Os índices de concordância e discordância, por critério, possibilitou o detalhamento do desempenho de cada empresa *versus* o critério de análise. As matrizes destes índices garantiram interações diretas das alternativas e construíram cenários positivos e negativos, mediante análise de cada critério separadamente.

A partir desta análise e discussão dos resultados obtidos através do mapeamento da ação de cada critério em cada empresa, ficou claro que a utilização dos conceitos abordados na fundamentação teórica (Item 2) garantiram o enriquecimento do estudo e dos resultados analisados.

5.2.2 Sobre a análise de sensibilidade

A seguir, apresenta-se uma discussão a respeito dos resultados encontrados com a análise de sensibilidade, onde variou-se os pesos e os critérios. A discussão está embasada nos Quadros 8 – 12, os quais representam cada ano estudado.

	2005	2006
Ordenamento Final	E2 - (E3;E4)[E5] - E1	E2 - [E3][E4] - E5 - E1
Ação Realizada	-(EN21)	-(EN21)
	-(EN21, EN22)	-(EN21, EN22)
Resultado	E2 - E4 - [E3][E5] - E1	E2 - [E3][E4]-{E5} - E1

Quadro 14 - Resumo da análise de sensibilidade dos anos de 2005 e 2006.

O Quadro 13 apresenta o resumo da análise de sensibilidade realizada nos anos 2005 e 2006. Os resultados apresentados mostraram que, apenas houve modificação no ordenamento final quando foi retirada da análise os critérios EN21 e EN22. No ano de 2005, na ausência desses dois critérios o ordenamento final mudou, resultando em uma incomparabilidade entre as empresas E3 e E5, o que não ocorreu no ordenamento original. Verificou-se que estes dois critérios foram sensíveis à análise dos dados e impactaram diretamente nos resultados encontrados e já discutidos no item anterior. No ano de 2006 algo similar ocorreu quando se retirou os critérios EN21 e EN22 da análise. No novo ordenamento final, a alternativa E5 ficou diretamente subordinada às alternativas E3 e E4, ambas incomparáveis, o que não se via no ordenamento original. Este resultado também mostrou uma importância significativa destes dois critérios para a análise dos anos 2005 e 2006.

	Ordenamento Final	Ação realizada	Resultado
2007	E4 - E3 - (E1;E2;E5)	-(EN3)	E4 - E3 - E2 - (E1;E5)
		-(EN21)	E4 - E3 - E2 - (E1;E5)
		-(EN21, EN22)	E4 - E3 - E2 - (E1;E5)
		-(EN22)	E4 - E3 - E2 - (E1;E5)
		-(EN23)	E4 - E3 - E2 - (E1;E5)
		-(EN30)	E4 - E2 - [E1][E5] - E3
		Pesos EC - 2 EN - 1,5 LA - 2,5	E4 - E3 - E2 - (E1;E5)
		Pesos EC - 1,5 EN - 2 LA - 2,5	E4 - E3 - E2 - (E1;E5)

Quadro 15 - Resumo da análise de sensibilidade do ano de 2007.

O Quadro 14 mostra o resumo da análise de sensibilidade do ano 2007. O ordenamento final, resultante da análise inicial do estudo, foi modificado após algumas alterações, como a retirada dos critérios, em momentos distintos, EN3, EN21, EN22, EN23 e EN30. Após a retirada destes critérios, exceto o último, o ordenamento final sofreu uma alteração, resultando na indiferença, apenas, das alternativas E1 e E5, sendo a E2 diretamente melhor que estas duas, o que diferiu do resultado inicial. Com a retirada do critério EN30, o resultado final mostrou a incomparabilidade entre as alternativas E1 e E5, ambas superiores à alternativa E3. Resultado este distinto ao ordenamento final. Além dessas mudanças, a variação dos pesos dos critérios também modificou o ordenamento final. Alterando os pesos dos critérios pertencentes ao grupo econômico para 2,00, ao grupo ambiental para 1,50 e ao grupo social para 2,50, o resultado mostrou, novamente, uma indiferença entre as alternativas E1 e E5, diferindo do resultado inicial. Estes novos ordenamentos mostraram a sensibilidade destes critérios e o quão foram importantes e impactantes na formulação do ordenamento final.

	Ordenamento Final	Ação realizada	Resultado
2008	E4 - E2 - (E1;E3;E5)	-(EN3, EN16)	E4 - E2 - E3 - (E1;E5)
		-(EN16)	E4 - E2 - E3 - (E1;E5)
		-(EN30)	E4 - [E1][E2] - E5 - E3
2009	E4 - E2 - E3 - (E1;E5)	-(EN3)	(E2;E4) - E3 - E5 - E1
		-(EN3, EN16)	E4 - E2 - E3 - E5 - E1
		-(EN30)	E2 - E4 - [E1][E5] - E3
		Pesos EC - 1,5 EN - 2,5 LA - 2	(E2;E4) - E3 - E5 - E1
		Pesos EC - 1,5 EN - 2 LA - 2,5	(E2;E4) - E3 - E5 - E2

Quadro 16- Resumo da análise de sensibilidade dos anos 2008 e 2009.

O Quadro 15 mostra o resumo da análise de sensibilidade dos anos 2008 e 2009. No ano de 2008 a mudança do ordenamento final ocorreu com a retirada do critério EN3, EN16 e EN30. Com os dois primeiros, o resultado mostrou a indiferença entre as alternativas E1 e E5, ambas inferiores à alternativa E3, o que não se visualizou no ordenamento final, resultante da análise inicial do estudo. Com a retirada do critério EN30, percebeu-se uma mudança significativa no ordenamento, onde as alternativas E3 e E2 se tornaram incomparáveis e diretamente superiores às alternativas E5 e E3, o que diferiu do ordenamento inicial. Já no ano de 2009, com a retirada dos critérios EN3, EN16 e EN30 o ordenamento foi modificado. A ausência do critério EN3 resultou na indiferença entre as alternativas E2 e E4, o que não foi visto quando os critérios EN3 e EN16 se ausentaram da análise juntos. Esta ação resultou em um ordenamento direto, sem indiferenças ou incomparabilidades. Já na retirada do critério EN30, percebeu-se a incomparabilidade entre as alternativas E1 e E5, diferentemente do ordenamento final, onde as mesmas eram indiferentes. Neste mesmo ano, também foi importante analisar a mudança no ordenamento após a modificação dos pesos dos critérios. Primeiramente, quando os pesos dos critérios pertencentes ao grupo econômico foram alterados para 1,50, o grupo ambiental para 2,50 e o grupo social para 2,00, o ordenamento resultou em uma indiferença das alternativas E2 e E4 o que pode ser visto, também, quando os pesos desses mesmos critérios foram alterados para 1,50, grupo econômico, 2,00, grupo ambiental e 2,50 ao grupo social. Este resultado mostrou que a alteração dos pesos dos

critérios, assim como a ausência de outros, possibilitou uma nova análise e uma robustez na tomada de decisão.

De acordo com a Fundamentação Teórica (Capítulo 2) pode-se perceber que estas análises e discussões aplicaram diretamente os conceitos abordados pelos principais autores relacionados com a temática *Triple Bottom Line*. A forma como foi apresentada e discutida, possibilitou uma maior integração entre os conceitos e a prática realizada.

Sachs (2004) salientou que a interseção das esferas Planeta e Pessoas resulta em atividades focadas no desenvolvimento pleno e sustentável dos meios natural e social. Isto pode ser visto na interação dos processos das empresas do setor de Petróleo & Gás com a sociedade, ambiente e economia, fortalecendo a estratégia *Triple Bottom Line*.

5.2.3 Sobre a classificação das empresas

A classificação das empresas, realizada a partir da integração dos conceitos oriundos do Capítulo 2, pode ser mais bem compreendida através da Figura 22. Cada classificação, Quadro 13, foi relacionada a uma empresa, de acordo com sua evolução nos anos de estudo.

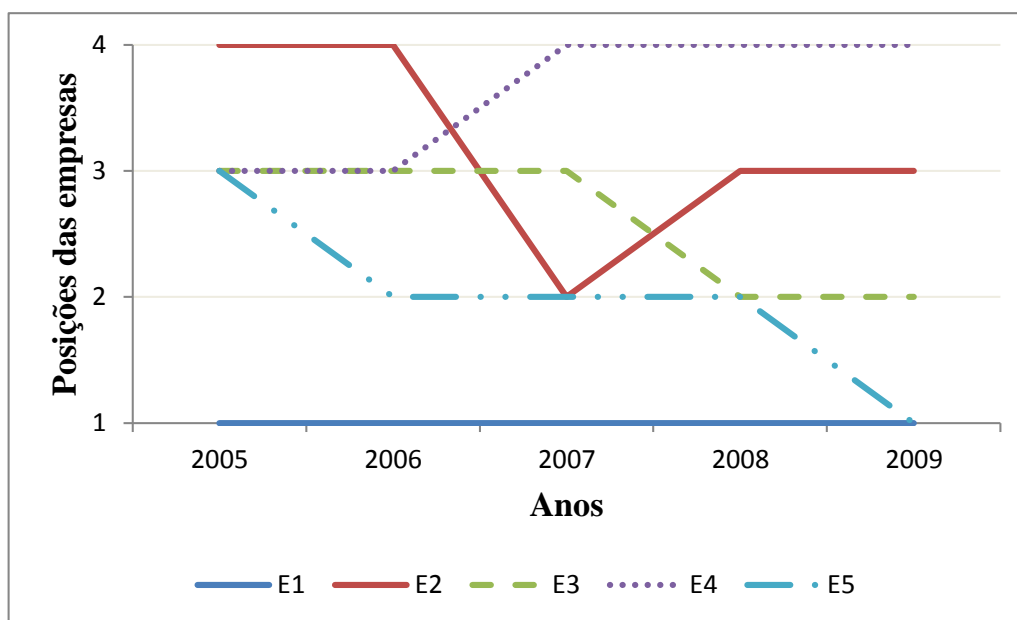


Figura 22 - Evolução das Empresas

Fonte: Próprio Autor

Na Figura 22, percebe-se, primeiramente, a relação entre os anos analisados e as posições de cada empresa, onde, quanto mais perto de 1, pior, e mais perto de 4, melhor. Verificando a evolução das mesmas no período, pode-se tirar algumas conclusões:

- A empresa E4 em 2005 e 2006 ocupava a segunda melhor posição, alcançando a primeira melhor em 2007, permanecendo assim até 2009 e a empresa E2 permaneceu, em 2005 e 2006, como a primeira melhor posição, caindo para segunda melhor nos anos de 2008 e 2009. Através das reflexões e integrações propostas no Capítulo 2, classifica-se as respectivas empresa no nível de “Manter o Desenvolvimento Sustentável”, visto que alcançaram um importante nível de gestão e engajamento com a Sustentabilidade;
- A empresa E3 permaneceu como segunda melhor posição nos anos de 2005 a 2007, porém caiu para a terceira melhor no ano 2008, permanecendo assim até 2009. Este decréscimo caracterizou uma classificação no nível de “Obter o Desenvolvimento Sustentável”, visto que a mesma necessita recuperar o engajamento dos anos anteriores a 2008, possibilitando uma gestão sustentável, eficaz, do sistema econômico, social e ambiental;
- As empresas E1 e E5 foram classificadas no nível de “Capacitar para o Desenvolvimento Sustentável”, visto que as mesmas permanecem nas últimas posições em quase todos os anos analisados, exceto a empresa E5, que obteve uma evolução decrescente, começando na segunda melhor posição, em 2005, e terminando na última, em 2009. Este nível, o qual estas foram classificadas, caracteriza uma mudança de gestão e comportamento organizacional, a fim de obterem, no futuro, um suporte maior para o atingimento do Desenvolvimento Sustentável integrado à Gestão Sustentável dos sistemas.

A partir da classificação das empresas, pode-se perceber a importância do acompanhamento da mesma em relação aos conceitos e práticas ligados à Sustentabilidade, seja no nível econômico, social ou ambiental. As organizações possuem práticas que precisam ser monitoradas e criticadas para suas melhorias e seu desenvolvimento (VEIGA, 2009).

6. CONCLUSÕES

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de contribuir para a tendência global de busca da sustentabilidade nos processos produtivos de empresas do setor de petróleo & gás. Nesse sentido, elaborou-se um sistema de hierarquização das empresas pertinentes. Não obstante, a elaboração do referido sistema, assim como sua aplicação demonstrada, propiciaram a observação de relações interessantes, a saber:

- A aplicação do sistema propiciou uma hierarquização das empresas, a qual se mostrou pouco suscetível na variação dos valores dos pesos dos critérios, assim como na mudança da priorização de alguns outros critérios;
- Os critérios apresentados e discutidos mostraram-se adequados para a avaliação das empresas do setor de petróleo & gás, pois os mesmos abrangeram aspectos econômicos, ambientais e sociais, fundamentação para o estudo. Cabe salientar que, quanto ao risco aos critérios ambientais, há a necessidade de um levantamento mais apurado, em campo, no intuito de se avaliar todos os parâmetros que influenciam tal critério; mas, para a presente pesquisa, a avaliação realizada apresentou-se satisfatória;
- No caso específico dos valores dos critérios, observar que os valores de entrada dos sistemas devem ser os mais verossímeis possíveis, uma vez que distorções significativas nos custos de investimentos e emissões, por exemplo, podem afetar, irremediavelmente, as respostas dos mesmos;
- As ações apresentadas na presente pesquisa foram avaliadas segundo os critérios especificados, onde apresentaram os dados econômicos, produção total e investimentos, ambientais, com dez critérios específicos e, por fim, sociais, onde contabilizaram o viés do trabalhador. O método apresentou uma pré-seleção das ações, para excluir, das análises seguintes, aquelas que foram consideradas imperativas ou inviáveis, segundo os critérios selecionados. Portanto, recomenda-se, quando da avaliação das ações, realizar sempre uma primeira avaliação, na qual possam ser levantados fatores que as tornem viáveis ou inviáveis para a sequência de análises.
- A fundamentação teórica apresentada possibilitou a integração da teoria com a prática, fornecendo os principais conceitos

relacionados à Sustentabilidade, *Triple Bottom Line* e Desenvolvimento. O modelo de cruzamento dos temas facilitou na abordagem empírica, traduzindo os conceitos dos principais autores com os relatos das empresas selecionadas, classificando-as.

Quanto às empresas estudadas, algumas constatações merecem atenção:

- Comparando-se as empresas E2 e E5, no ano de 2005 e 2006, destaca-se o fato que a primeira apresenta maiores valores de credibilidade, o que resultou em um melhor desempenho perante os critérios escolhidos e analisados. Portanto, para os valores de pesos dos critérios em questão, E2 supera a E5 em quase todos os critérios, a ponto de torná-la preferível e, dessa maneira, colocá-la em primeiro lugar. Isso indica que, conforme o encaminhamento do tomador de decisão, se o mesmo valorizar de forma significativa o peso dos critérios, poderá ocorrer que esse critério, conseqüentemente, desvalorize a ação E2;
- Para os anos de 2007, 2008 e 2009 observou-se a evolução da empresa E4 perante as demais, em quase todos os critérios, o que resultou em uma maior credibilidade perante, por exemplo, às afirmações E4SE5 e E4SE3, 2008 e 2009, respectivamente. A sensibilidade da análise possibilitou a evolução de tais ações resultando em um melhor desempenho da empresa E4, nestes anos;
- A evolução das empresas estudadas ficou explícita com o método utilizado. A empresa E2, nos anos de 2005 e 2006, conquistou o primeiro lugar, mas caiu, em seguida, sendo superada pela empresa E4, nos demais anos. Percebeu-se que esta última empresa foi a de melhor desempenho nos anos de estudo desta pesquisa;
- Com a análise de sensibilidade, onde se variou os pesos e alguns critérios na análise, as alterações ocorreram em pequeno grau, o que possibilitou em uma maior e evidente robustez dos resultados obtidos;
- O estudo realizado possibilitou analisar, estrategicamente, as empresas, verificando suas evoluções e desempenhos nos anos estudados. De acordo com os critérios selecionados, estas empresas foram

ordenadas para obterem comparações e melhorias em seus processos de produção.

Com relação à aplicação do método ELECTRE III, cabe destacar:

- A aplicação do método ELECTRE III propiciou trabalhar conjuntamente variáveis objetivas (valores dos critérios) e subjetivas (pesos e limiares dos critérios), característica essa que encaminha um processo de hierarquização entendido como mais sensível à complexidade das decisões;
- A análise de sensibilidade do método ELECTRE III mostrou que os valores determinados para o peso dos critérios, limiar de indiferença, limiar de preferência e limiar de veto são adequados, assim como os critérios utilizados no para a obtenção do ordenamento final. Isto porque, para o caso do peso dos critérios, houve pouquíssimas alterações, assim como a variação da utilização de determinados critérios, ditos mais impactantes para a análise. Isso justifica a escolha original de todos os critérios e seus pesos;
- O método apresentado possui as características singulares de um Sistema de Apoio à Decisão, principalmente no que concerne a não substituição do tomador de decisões por um método computacional, ou seja, observa-se que em todo o processo o decisor atua, como na definição dos pesos e limiares os quais expressam as preferências do decisor ou dos agentes decisores, além de que o método é flexível e pode ser adaptado para os diversos cenários existentes.

Com relação a trabalhos futuros, pode-se concluir que:

- Entender, a partir do resultado obtido, quais ações podem ser implementadas por todas as empresas, a fim de obterem uma melhor classificação;
- Inserir e modular novas variáveis ao método escolhido, originando novos limiares e, por consequência, novas classificações;
- Inserir indicadores mais específicos, para o estudo detalhado de cada empresa, a fim de compará-las.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVAY, Ricardo. “Desenvolvimento e instituições: a importância da explicação histórica”. UNESP & EDUSP. São Paulo. 2001.

AMAZONAS, M. C. “Desenvolvimento sustentável e a teoria econômica: o debate conceitual nas perspectivas neoclássica, institucionalista e da economia ecológica”. Ed. Ibama. Brasília. 2002.

AMAZONAS, M. C. “O que é economia ecológica”. São Paulo. 2002.

ANDRADE, Daniel. C. “Economia e meio ambiente: aspectos teóricos e metodológicos nas visões neoclássica e da economia ecológica”. Leituras de Economia Política, Campinas. 2008.

ANDREOLI, C. V. & PEGORINI, E. S. “Gestão de biossólidos: situação e perspectiva”. I Seminários Sobre Gerenciamento De Biossólidos Do Mercosul. Curitiba - Pr. Anais/Curitiba: Sanepar/ABES. 1998.

BANA E COSTA, C. A.; VANSNICK, J. “A fundamental criticism to Saaty’s use of the eigenvalue procedure to derive priorities”. London School of Economics and Political Science, Londres. 2001.

BAUMGARTNER, Rupert J. “Critical perspectives of sustainable development research and practice”. Journal of Cleaner Production. 2011.

BIEKER, Thomas. “Sustainability management with the Balanced Scorecard”. Institute for Economy and the Environment at the University of St. Gallen. 2003.

BINDER, F. V. Sistemas de apoio à decisão. 10. ed. Érika. São Paulo. 1999.

BOOTH, R. “The measurement of intellectual capital”. Management Accounting. 1998.

BOSELDMANN, Klaus. “The Principle of Sustainability: Transforming Law and Governance”. Journal of Environmental Law. 2008.

BRUNDTLAND, G. H., et al. “Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development”. Oxford University Press. 1987.

- BUCHANAN, J.; SHEPPARD, P. & VANDERPOOTEN, D. "Project ranking using Electre III". Annual Conference Orsnz. 2004.
- BUNN, D. W. "Applied decision analyses". McGraw-Hill, Inc. 1984.
- CAIRNS Jr., J. & PRATT, J. R. "A history of biological monitoring using benthic macro invertebrates". Fresh water Biomonitoring and Benthic Macro invertebrates. New York. 1993.
- CARPINTERO, O. "Economía ecológica: más allá de la valoración monetaria del medio". Cuadernos de comunicación, interpretación y educación ambiental. 2005.
- CAVALCANTI, Clóvis. (org.). Desenvolvimento e Natureza: estudos para uma sociedade sustentável. São Paulo: Cortez, 2003.
- CECHIN, Andrei. "A natureza como limite da economia: a contribuição de Nicholas Georgescu-Reogen". EDUSP. São Paulo. 2010.
- CONSTANZA, Robert. "The Early history of Ecological Economics and International Society for Ecological Economics (ISEE)". International Society for Ecological Economics: Internet Encyclopedia of Ecological Economics. 2003.
- COSTANZA, Robert. "Ecological Economics. The Science and Management of Sustainability". Columbia University Press. New York. 1991.
- COSTANZA, Robert. "Visions of alternative (unpredictable) futures and their use in policy analysis". Conservation Ecology. Disponível em: <http://www.consecol.org/vol4/iss1/art5> [Acessado em 20/02/2011]. 2000.
- DALY, Herman E. & TOWNSEND, Kenneth N. "Valuing The Earth: Economics, Ecology, Ethics". Mit Press. 1993.
- DALY, Herman E. "Beyond Growth: The economics of sustainable development". Beacon Press. Boston. 1996.
- DALY, Herman E. "Economics in a full world". Scientific American. 2005.
- DALY, Herman E. "The Perils of Free Trade". Scientific American. 1993.

- DALY, Herman E. "Entropy, growth and the political economy of scarcity". Johns Hopkins University Press, Baltimore. 1979.
- DIEGUES, A. "Desenvolvimento sustentável ou sociedades sustentáveis: da crítica dos modelos aos novos paradigmas". Perspectiva. São Paulo. 1992.
- ELKINGTON, John. "Towards The Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies, For Sustainable Development". California Management Review. 1994.
- ELKINGTON, John. "Cannibals with Forks: The *Triple Bottom Line* of 21st century business". Capstone: Oxford. 1997.
- ELKINGTON, John. "Sustainable development — what is it?" London: Sustainability. Disponível em: <http://www.sustainability.com/philosophy/what-issustainable-development.asp> [Acessado em: 28/05/2011]. 2004.
- FERNANDES, C. H. "Priorização de projetos hidrelétricos sob a ótica social – um estudo de caso utilizando análise custo/benefício e uma metodologia multicritério de apoio à decisão – "MACBETH"". Dissertação (Mestrado). UFSC, Florianópolis. Disponível em: www.eps.ufsc.br/disserta97/fernandes. [Acessado em: 14/12/2010]. 1996.
- FLAMENT, M. "Glossário multicritério". Red Iberoamericana de Evaluación y Decisión Multicritério, Espanha. Disponível em: www.unesco.org.uy/redm/glosariom.htm [Acessado em: 19/11/2010]. 1999.
- FURTADO, Celso. "Desenvolvimento e subdesenvolvimento". Contraponto: Centro Internacional Celso Furtado. Rio de Janeiro. 2009.
- FURTADO, Celso. "O mito do desenvolvimento econômico". Rio, Paz e Terra. 1974.
- FURTADO, Celso. "Os desafios da nova geração". III Conferência Internacional da Red Celso Furtado. 2004.
- GARNTO, C.; WATSON, H. J. Um levantamento das exigências de bancos de dados para DSS institucionais e AD HOC. Campus. Rio de Janeiro. 1991.
- GELL-MANN, Murray. "O Quark e o Jaguar. As aventuras no simples e no complexo". Rocco. Rio de Janeiro. 1996.

GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. "Choice and Revealed Preference". Southern Economic Journal. 1954.

GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. "The Entropy Law and the Economic Process". Cambridge, MA: Harvard University Press. 1971.

GIANNETTI, Eduardo. "O valor do amanhã". Empresa das Letras. São Paulo. 2005.

GIL, Antonio C. "Métodos e técnicas de pesquisa social". 3. ed. Atlas. São Paulo. 1991.

GLADWIN, Thomas N., KENNELLY, James J. & and KRAUSE, Tara-Shelomith. "Shifting Paradigms for Sustainable Development: Implications for Management Theory and Research". The Academy of Management Review. 1995.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE (GRI). Sustainability Reporting Guidelines. www.globalreporting.org [13/04/2011]. 2011.

GOMES, L. F. A. M.; MOREIRA, A. M. M. "Da informação à tomada de decisão: agregando valor através dos métodos multicritérios" RECITEC – Revista de Ciência e Tecnologia, Recife, v.2, n.2, p. 117 – 139, 1998.

GORZ, André. "O Imaterial". Annablume. São Paulo. 2005.

GOWDY, John & ERICKSON, Jon D. "The approach of ecological economics". Cambridge Journal of Economics, Oxford University Press. 2005.

HART, Stuart. L. "Beyond Greening: Strategies for a Sustainable World". Harvard Business Review. 1996.

HENING, M.; BUCHANAN, J. "Decision making by multiple criteria: a concept of solution". Disponível em: <http://www.mngt.waikato.ac.nz/depts/mnss/john/procon.htm> [Acessado em: 06/11/2010]. 2004.

HOBBSAWM, Erich. "A era dos extremos; o breve século XX (1914-1991)". Empresa das Letras. São Paulo. 1995.

KAPP, Karl W. "The social costs of private enterprises". Cambridge: Harvard University Press. 1950.

- KEEN, P. G. W. “Análise de valor: como justificar sistemas de apoio à decisão”. Campus. Rio de Janeiro. 1991.
- KENNEDY, Donald. “Sustainability”. Science. Vol.: 305. www.sciencemag.org. [Acessado em: 20/02/2011]. 2007.
- LAWN, Philip. “On Georgescu-Roegen’s contribution to ecological economics”, Ecological Economics.1999.
- LAYRARGUES, Philippe P. “Do ecodesenvolvimento ao desenvolvimento sustentável: evolução de um conceito”. FASE. Rio de Janeiro. 1997.
- LOBATO, Marlon B. “Sistema de Hierarquização de Ações de conservação da água em edificações com aplicação do método Electre III”. Tese (Doutorado em Engenharia Civil – Tecnologia) .Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2005.
- LÜDKE, Menga & ANDRÉ, Marli E. D. A. “Pesquisa em educação: abordagens qualitativas”. EPU. São Paulo. 1986.
- MARTINEZ-ALIER, J. “Justiça Ambiental (local e Global)” in Clóvis Cavalcanti(org.) Meio Ambiente, Desenvolvimento Sustentável e políticas públicas, São Paulo. 1999.
- MARTINEZ-ALIER, J. “O Ecologismo dos pobres: conflitos ambientais e linguagens de valoração”. São Paulo. 2007.
- MAYSTRE, L. Y.; PICTET, J. & SIMOS, J. “Méthodes multicritères ELECTRE”.1. ed. Lausanne: Presses polytechniques et universitaires romandes, 1994.
- MISHAN, E. J. “Welfare Economics: An Assessment”. Amsterdam. 1969.
- MONTIBELLER-FILHO, Gilberto. “O mito do desenvolvimento sustentável”. UFSC. Florianópolis. 2001.
- MORAES, Orozimbo J. “Economia Ambiental: instrumentos econômicos para o Desenvolvimento Sustentável”. Centauro Editora. São Paulo. 2009.
- MOREIRA, J. N. M.; BECKHAUSER, P. “A utilização da metodologia multicritério de apoio à decisão na priorização de projetos de implantação de sistemas de esgotos sanitários”. Congresso Brasileiro De Engenharia Sanitária E Ambiental. João Pessoa. 2001.

MULLER, Charles. C. “Os economistas e a sustentabilidade: uma avaliação do debate sob a ótica do processo produtivo de Georgescu-Roegen”. FEA-USP. 2004.

NAREDO, José M. “Qué pueden hacer los economistas para ocuparse de los recursos naturales? Desde el Sistema Económico hacia la Economía de los Sistemas”. Pensamiento Iberoamericano. 1987.

NETTO, O. M. C.; SOUZA, M. A. A. & LOPES JÚNIOR, R. P. “Retrospectiva da análise tecnológica das alternativas para pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios”. Pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios: coletânea de trabalhos técnicos. 2001.

O’CONNOR, James. “Is sustainable capitalism possible?”. Is Capitalism Sustainable. New York: Guilford Press. 1994.

PARDALOS, P. M.; SISKOS, Y.; ZOPOUNIDIS, C. “Advances in Multicriteria Analysis. (Nonconvex optimization and its application; V.5)”. Kluwer Academic Publishers. Netherlands. 1985.

PASCHOAL, A. D. “Pragas, praguicidas e crise ambiental: problemas e soluções”. Fundação Getúlio Vargas (FGV). Rio de Janeiro. 1979.

PHILLIS, Yannis A., GRIGOROUDIS, Evangelos & KOUIKOGLU, Vassilis S. “Sustainability ranking and improvement of countries”. Ecological Economics. 2011.

PODOLINSKY, S. “Socialism and the unity of physical forces”. Organization & Environment, 17(1), 61-75. 2004.

ROY, B. “Methodologie multicritère red’aide à la decision”. Paris: Economica, 1985.

ROY, B.; PRÉSENT M. & SILHOL, D. “A programming method for determining which Paris metro stations should be renovated”. European Journal of Operational Research, Paris, v.24, n.2, p. 318-334, 1986.

RYTEN, J. “Should there be a human development index? Statistique”. Développement et Droits de l’Homme Seminar, Montreaux. 2000.

SACHS, Ignacy. “Caminhos para o desenvolvimento sustentável”. Garamond Universitária. Rio de Janeiro. 2009.

- SACHS, Ignacy. “Desenvolvimento: incluyente, sustentável, sustentado”. Garamond Universitária. Rio de Janeiro. 2004.
- SCHRODINGER, Erwin. “What is life?”. Dublin Institute for Advanced Studies at Trinity College, Dublin.1943.
- SCOTTO, Gabriela, CARVALHO, Isabel C. de Moura, GUIMARÃES, Leandro B. “Desenvolvimento sustentável”. Petrópolis: Vozes. 2007.
- SEN, Amartya. “Desenvolvimento como Liberdade”. Empresa das Letras. São Paulo. 2000.
- SEN, Amartya. “Development as Freedom”. Oxford University Press. 1999.
- SEN, Amartya. “Elements of a Theory of Human Rights”. Philosophy & Public Affairs. 2004.
- SIMOS, J. “Evaluerl’ impactsurl’ environnement”. 1. ed. Bienne: Presses polytechniques et universitaires romandes, 1990.
- SIMOS, J. “Evaluerl’ impactsurl’ environnement”.1.ed. Bienne: Presses polytechniques et universitaires romandes, 1990.
- SNEDDON, Chirtopher S. “Progress in Human Geography ‘Sustainability’ in ecological economics, ecology and livelihoods: a review”. ProgHumGeogr, 2000.
- SOARES, S. R. “Análise multicritério com instrumento de gestão ambiental”. Dissertação (Mestrado). UFSC, Florianópolis. Disponível em: www.ens.ufsc.br/~soares. [Acessado em: 13/12/2010]. 2003.
- SOLOW, R. “Is There a Core of Practical Macroeconomics that We Should All Believe In?”. The American Economic Review. 1997.
- SOLOW, Robert. “An almost practical step toward sustainability”.ResourcesPolicy. 1993.
- SORDI, J.O. “Administração da Informação: fundamentos e práticas para uma nova gestão do conhecimento”. 1. ed. Editora Saraiva. São Paulo. 2008.

SPRAGUE JR., R. H.; WATSON, H. J. “Sistema de apoio à decisão”. 2. ed. Campus. Rio de Janeiro. 1991.

STIGLITZ, Joseph. “Stepping Toward Balance: Addressing Global Climate Change”. Conference on Environmentally and Socially Sustainable Development. Washington, D.C. 1997.

VEIGA, José E. “Desenvolvimento Sustentável: o desafio do século XXI”. Garamond Universitária. São Paulo. 2009.

VERGARA, S. C. “Projetos e relatórios de pesquisa em Administração”. Atlas. São Paulo. 2004.

VINCKE, P. “Multicriteria decision-aid”. 1 ed. John Wiley & Sons Ltd. England. 1992.

WESTMACOTT, S. “Developing decision support systems for integrated coastal management in the tropics: Is the ICM decision-making environment too complex for the development of a useable and useful DSS?” *Journal of Environmental Management*, n. 62, p. 55-74, 2001.

ZUFFO, A. C. “Seleção e aplicação de Métodos Multicriteriais ao Planejamento Ambiental de Recursos Hídricos”. Tese (Doutorado em Engenharia Civil – Área de Concentração: Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 1998.

APÊNDICE A - Resultado do desvio padrão (DP) em relação ao desempenho de cada empresa, de acordo com cada critério

Critérios	2005	
	Média	Desv. Pad.
Econômicos		
EC1	3,336	0,903
EC8	4,000	1,000
Ambientais		
EN3	785,926	258,359
EN8	271,392	142,253
EN16	67,908	16,430
EN50	9,887	5,301
EN20	159,877	55,310
EN60	159,206	66,820
EN21	235,972	103,828
EN22	323,491	196,810
EN23	259,340	65,594
EN30	3.972.497,263	3.067.360,172
Sociais		
LA1	75.486,600	20.363,741
LA7	0,094	0,110
LA70	0,576	0,359

Critérios	2006	
	Média	Desv. Pad.
Econômicos		
EC1	2,826	1,216
EC8	3,800	1,304
Ambientais		
EN3	900,866	128,917
EN8	416,332	365,266
EN16	91,693	56,336
EN50	5,496	4,753
EN20	220,372	196,312
EN60	212,798	117,242
EN21	409,620	385,950
EN22	266,771	118,453
EN23	480,667	411,209
EN30	2.150.615,981	1.728.236,627
Sociais		
LA1	77.429,600	17.721,018
LA7	0,161	0,164
LA70	0,752	0,610

Cráterios	2007	
Econ�micos	M�dia	Desv. Pad.
EC1	2,891	0,917
EC8	4,000	1,000
Ambientais		
EN3	693,853	362,255
EN8	403,738	354,530
EN16	85,994	47,701
EN50	4,765	3,936
EN20	191,612	163,192
EN60	193,907	88,666
EN21	341,448	342,160
EN22	255,022	160,926
EN23	579,342	404,411
EN30	2.221.498,420	1.693.643,661
Sociais		
LA1	79.346,200	15.621,984
LA7	0,194	0,127
LA70	0,682	0,489

Cráterios	2008	
Econ�micos	M�dia	Desv. Pad.
EC1	2,862	0,995
EC8	3,600	1,517
Ambientais		
EN3	860,873	173,140
EN8	269,987	71,823
EN16	153,913	162,208
EN50	44,773	57,757
EN20	156,196	92,319
EN60	180,101	82,847
EN21	183,138	95,359
EN22	270,176	69,001
EN23	311,523	130,255
EN30	2.779.383,389	1.840.334,013
Sociais		
LA1	79.326,000	13.065,779
LA7	0,057	0,104
LA70	0,468	0,119

Cráterios	2009	
	M�dia	Desv. Pad.
Econ�micos		
EC1	2,782	1,135
EC8	3,600	1,517
Ambientais		
EN3	583,875	136,618
EN8	172,347	49,167
EN16	41,831	32,574
EN50	78,989	5,248
EN20	168,446	77,001
EN60	200,329	104,176
EN21	670,900	121,882
EN22	676,266	1.413,141
EN23	226,170	113,357
EN30	2.715.289,706	1.251.711,198
Sociais		
LA1	77.603,800	11.066,997
LA7	0,030	0,040
LA70	0,358	0,084

APÊNDICE B - Definição dos limiares de preferência, indiferença e veto

1. Limiar de Preferência.

Critérios	Limiar de Preferência									
	2005		2006		2007		2008		2009	
	<i>Alfa</i>	<i>Beta</i>	<i>Alfa</i>	<i>Beta</i>	<i>Alfa</i>	<i>Beta</i>	<i>Alfa</i>	<i>Beta</i>	<i>Alfa</i>	<i>Beta</i>
Econômicos										
EC1	0,200	0,181	0,200	0,243	0,200	0,183	0,200	0,199	0,200	0,227
EC8	0,200	0,200	0,200	0,261	0,200	0,200	0,200	0,303	0,200	0,303
Ambientais										
EN3	0,200	51,672	0,200	25,783	0,200	72,451	0,200	34,628	0,200	27,324
EN8	0,200	28,451	0,200	73,053	0,200	70,906	0,200	14,365	0,200	9,833
EN16	0,200	3,286	0,200	11,267	0,200	9,540	0,200	32,442	0,200	6,515
EN50	0,200	1,060	0,200	0,951	0,200	0,787	0,200	11,551	0,200	1,050
EN20	0,200	11,062	0,200	39,262	0,200	32,638	0,200	18,464	0,200	15,400
EN60	0,200	13,364	0,200	23,448	0,200	17,733	0,200	16,569	0,200	20,835
EN21	0,200	20,766	0,200	77,190	0,200	68,432	0,200	19,072	0,200	24,376
EN22	0,200	39,362	0,200	23,691	0,200	32,185	0,200	13,800	0,200	282,628
EN23	0,200	13,119	0,200	82,242	0,200	80,882	0,200	26,051	0,200	22,671
EN30	0,200	-	0,200	-	0,200	-	0,200	-	0,200	-
Sociais										
LA1	0,200	4.072,748	0,200	3.544,204	0,200	3.124,397	0,200	2.613,156	0,200	2.213,399
LA7	0,200	0,022	0,200	0,033	0,200	0,025	0,200	0,021	0,200	0,008
LA70	0,200	0,072	0,200	0,122	0,200	0,098	0,200	0,024	0,200	0,017

2. Limiar de Indiferença.

Critérios	Limiar de Indiferença									
	2005		2006		2007		2008		2009	
	Alfa	Beta	Alfa	Beta	Alfa	Beta	Alfa	Beta	Alfa	Beta
Econômicos										
EC1	0,100	0,090	0,100	0,122	0,100	0,092	0,100	0,100	0,100	0,114
EC8	0,100	0,100	0,100	0,130	0,100	0,100	0,100	0,152	0,100	0,152
Ambientais										
EN3	0,100	25,836	0,100	12,892	0,100	36,226	0,100	17,314	0,100	13,662
EN8	0,100	14,225	0,100	36,527	0,100	35,453	0,100	7,182	0,100	4,917
EN16	0,100	1,643	0,100	5,634	0,100	4,770	0,100	16,221	0,100	3,257
EN50	0,100	0,530	0,100	0,475	0,100	0,394	0,100	5,776	0,100	0,525
EN20	0,100	5,531	0,100	19,631	0,100	16,319	0,100	9,232	0,100	7,700
EN60	0,100	6,682	0,100	11,724	0,100	8,867	0,100	8,285	0,100	10,418
EN21	0,100	10,383	0,100	38,595	0,100	34,216	0,100	9,536	0,100	12,188
EN22	0,100	19,681	0,100	11,845	0,100	16,093	0,100	6,900	0,100	141,314
EN23	0,100	6,559	0,100	41,121	0,100	40,441	0,100	13,026	0,100	11,336
EN30	0,100	-	0,100	-	0,100	-	0,100	-	0,100	-
Sociais										
LA1	0,100	2.036,374	0,100	1.772,102	0,100	1.562,198	0,100	1.306,578	0,100	1.106,700
LA7	0,100	0,011	0,100	0,016	0,100	0,013	0,100	0,010	0,100	0,004
LA70	0,100	0,036	0,100	0,061	0,100	0,049	0,100	0,012	0,100	0,008

3. Limiar de Veto

Critérios	Limiar de veto									
	2005		2006		2007		2008		2009	
	Alfa	Beta	Alfa	Beta	Alfa	Beta	Alfa	Beta	Alfa	Beta
Econômicos										
EC1	0,40	0,072	0,40	0,10	0,40	0,07	0,40	0,08	0,40	0,09
EC8	0,40	0,080	0,40	0,10	0,40	0,08	0,40	0,12	0,40	0,12
Ambientais										
EN3	0,40	20,669	0,40	10,31	0,40	30,98	0,40	13,85	0,40	10,93
EN8	0,40	11,380	0,40	29,22	0,40	28,36	0,40	5,75	0,40	3,93
EN16	0,60	1,972	0,60	6,76	0,60	5,72	0,60	19,46	0,60	3,91
EN50	0,40	0,424	0,40	0,38	0,40	0,31	0,40	4,62	0,40	0,42
EN20	0,40	4,425	0,40	15,70	0,40	13,06	0,40	7,39	0,40	6,16
EN60	0,40	5,346	0,40	9,38	0,40	7,09	0,40	6,63	0,40	8,33
EN21	0,40	8,306	0,40	30,88	0,40	27,37	0,40	7,63	0,40	9,75
EN22	0,60	23,617	0,60	14,21	0,60	19,31	0,60	8,28	0,60	169,58
EN23	0,40	5,248	0,40	32,90	0,40	32,35	0,40	10,42	0,40	9,07
EN30	0,60	-	0,60	-	0,60	-	0,60	-	0,60	-
Sociais										
LA1	0,40	1.629,099	0,40	1.417,68	0,40	1.249,76	0,40	1.045,26	0,40	885,36
LA7	0,40	0,009	0,40	0,0231	0,40	0,01	0,40	0,01	0,40	0,00
LA70	0,40	0,029	0,40	0,05	0,40	0,04	0,40	0,01	0,40	0,01

APÊNDICE C - Índice de concordância por critério

1. 2006

Matrizes de Índice de Concordância por critério

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	1,00	0,00	1,00
E3	0,14	0,00	-	0,00	0,00
E4	1,00	1,00	1,00	-	1,00
E5	1,00	0,00	1,00	0,00	-

a) EC1 – produção total;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	1,00	1,00	1,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	1,00
E4	1,00	1,00	1,00	-	1,00
E5	0,00	0,00	1,00	0,00	-

b) EC8 – Desenvolvimento e impacto de investimentos em infraestrutura e serviços oferecidos;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	0,00	0,00	0,00
E2	0,00	-	0,00	0,00	0,00
E3	1,00	1,00	-	0,36	1,00
E4	1,00	1,00	1,00	-	1,00
E5	1,00	1,00	1,00	0,00	-

c) EN3 – Consumo de energia direta discriminado por fonte;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	0,00	1,00	1,00
E2	1,00	-	0,00	1,00	0,85
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	1,00	1,00	0,00	-	0,00
E5	1,00	1,00	0,00	1,00	-

d) EN8 – Total de água retirada por fonte;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	0,00	0,00	1,00
E2	0,00	-	0,00	0,00	0,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	1,00	1,00	0,00	-	1,00
E5	1,00	1,00	0,00	0,00	-

e) EN16 – Total de emissões diretas de gases de efeito estufa;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	1,00
E2	1,00	-	0,00	1,00	1,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	1,00	1,00	0,00	-	1,00
E5	1,00	0,00	0,00	0,00	-

f) EN50 – Total de emissões indiretas de gases de efeito estufa;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	0,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	0,00	0,00	0,60
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	1,00	1,00	0,00	-	1,00
E5	0,00	1,00	0,00	1,00	-

g) EN20 – SOx, por tipo e peso;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	0,00	1,00	1,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,00	0,66	0,00	-	0,00
E5	0,00	1,00	0,00	1,00	-

h) NOx, por tipo e peso;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	0,00	1,00	0,00
E2	0,00	-	0,00	1,00	0,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	1,00	1,00	0,00	-	0,00
E5	1,00	1,00	0,00	1,00	-

i) EN21 – Descarte total de água, por qualidade e destinação;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	0,00	1,00	-0,32
E3	0,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,00	0,53	0,00	-	0,00
E5	0,00	1,00	0,00	1,00	-

j) EN22 – Peso total de resíduos;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	0,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	0,00	1,00	0,58
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,00	1,00	0,00	-	0,00
E5	1,00	1,00	0,00	1,00	-

k) EN23 – Volume de derramamentos significativos;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,75	0,00	1,76	1,00
E2	1,00	-	0,00	0,00	1,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	1,00	1,00	0,00	-	1,00
E5	1,00	0,00	0,00	0,00	-

l) Total de investimentos e gastos em proteção ambiental, por tipo;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	1,00	1,00
E2	1,00	-	1,00	1,00	1,00
E3	1,00	0,36	-	1,00	1,00
E4	1,00	0,00	0,00	-	1,00
E5	0,45	0,00	0,00	0,00	-

m) Total de trabalhadores, por tipo de emprego, contrato de trabalho e região;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	0,00	1,00	0,00
E2	0,00	-	0,00	0,88	0,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,00	1,00	0,00	-	0,00
E5	1,00	1,00	0,00	1,00	-

n) Taxas de óbitos relacionados ao trabalho;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	0,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	0,00	1,00	1,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,00	1,00	0,00	-	1,00
E5	1,00	1,00	1,00	1,00	-

o) Taxas de doenças ocupacionais relacionados ao trabalho, por região.

2. 2007

Matrizes de Índice de Concordância por critério

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	1,00	0,00	1,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	1,00	1,00	1,00	-	1,00
E5	1,00	0,00	1,00	0,00	-

a) EC1 – produção total;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	1,00	0,00	1,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	1,00
E4	1,00	1,00	1,00	-	1,00
E5	0,00	0,00	1,00	0,00	-

b) EC8 – Desenvolvimento e impacto de investimentos em infraestrutura e serviços oferecidos;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	1,00	0,00
E2	1,00	-	0,00	1,00	0,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,00	0,00	0,00	-	0,00
E5	1,00	1,00	1,00	1,00	-

c) EN3 – Consumo de energia direta discriminado por fonte;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	1,00
E2	1,00	-	0,00	1,00	0,81
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	1,00	1,00	0,00	-	0,75
E5	1,00	1,00	0,00	1,00	-

d) EN8 – Total de água retirada por fonte;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	1,00
E2	0,61	-	0,00	0,00	0,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	1,00	1,00	0,00	-	1,00
E5	1,00	1,00	0,00	0,00	-

e) EN16 – Total de emissões diretas de gases de efeito estufa;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	1,00
E2	1,00	-	0,42	1,00	1,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	1,00	0,00	0,00	-	1,00
E5	1,00	0,00	0,00	0,00	-

f) EN50 – Total de emissões indiretas de gases de efeito estufa;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	0,41	1,00	1,00
E2	0,00	-	0,00	0,15	1,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,74	1,00	0,00	-	1,00
E5	0,00	1,00	0,00	0,79	-

g) EN20 – SOx, por tipo e peso;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	0,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	0,00	1,00	1,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,00	0,00	0,00	-	0,00
E5	0,00	1,00	0,00	1,00	-

h) NOx, por tipo e peso;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	0,59	1,00	0,47
E2	0,72	-	0,00	1,00	0,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,95	1,00	0,00	-	0,00
E5	1,00	1,00	0,00	1,00	-

i) EN21 – Descarte total de água, por qualidade e destinação;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	0,00	1,00	0,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,00	1,00	0,00	-	0,00
E5	0,00	1,00	0,00	1,00	-

j) EN22 – Peso total de resíduos;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	1,00	1,00
E2	1,00	-	0,00	1,00	1,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,00	1,00	0,00	-	0,00
E5	0,62	0,00	0,00	1,00	-

k) EN23 – Volume de derramamentos significativos;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	0,00	0,00	0,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	1,00	1,00	0,00	-	1,00
E5	1,00	1,00	0,00	0,00	-

l) Total de investimentos e gastos em proteção ambiental, por tipo;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	1,00
E2	1,00	-	1,00	1,00	1,00
E3	1,00	0,00	-	1,00	1,00
E4	1,00	0,00	0,00	-	1,00
E5	0,00	0,00	0,00	0,00	-

m) Total de trabalhadores, por tipo de emprego, contrato de trabalho e região;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	0,74	1,00	0,00
E2	0,00	-	0,00	0,00	0,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,86	1,00	0,00	-	0,00
E5	1,00	1,00	0,42	1,00	-

n) Taxas de óbitos relacionados ao trabalho;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	0,00	1,00	1,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,00	0,49	0,00	-	1,00
E5	0,00	0,74	0,00	1,00	-

o) Taxas de doenças ocupacionais relacionados ao trabalho, por região.

3. 2008

Matrizes de Índice de Concordância por critério

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	0,00	1,00
E2	1,00	-	1,00	1,00	1,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	1,00	1,00	1,00	-	1,00
E5	1,00	0,00	1,00	0,00	-

a) EC1 – produção total;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	1,00	0,00	1,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	1,00
E4	1,00	1,00	1,00	-	1,00
E5	0,00	0,00	1,00	0,00	-

b) EC8 – Desenvolvimento e impacto de investimentos em infraestrutura e serviços oferecidos;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	0,00	0,00	0,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	0,00
E4	1,00	1,00	1,00	-	0,75
E5	1,00	1,00	1,00	1,00	-

c) EN3 – Consumo de energia direta discriminado por fonte;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,61	0,00	1,00	0,00
E2	1,00	-	0,00	1,00	0,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	1,00	0,00	0,00	-	0,00
E5	1,00	1,00	0,00	1,00	-

d) EN8 – Total de água retirada por fonte;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,01	1,00	1,00
E2	1,00	-	1,00	1,00	1,00
E3	1,00	0,00	-	1,00	1,00
E4	1,00	0,00	0,83	-	1,00
E5	1,00	0,00	0,00	0,51	-

e) EN16 – Total de emissões diretas de gases de efeito estufa;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	0,00	0,91	0,00
E2	1,00	-	0,00	1,00	0,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	1,00	1,00	0,00	-	0,00
E5	1,00	1,00	0,00	1,00	-

f) EN50 – Total de emissões indiretas de gases de efeito estufa;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	0,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	0,00	0,00	0,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,46	1,00	0,00	-	1,00
E5	0,39	1,00	0,00	1,00	-

g) EN20 – SOx, por tipo e peso;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	0,00	1,00	1,00
E3	0,81	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,00	0,60	0,00	-	0,71
E5	0,00	1,00	0,00	1,00	-

h) NOx, por tipo e peso;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	0,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	0,00	0,00	0,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,00	1,00	0,00	-	0,00
E5	1,00	1,00	0,00	1,00	-

i) EN21 – Descarte total de água, por qualidade e destinação;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,20	1,00	1,00
E2	1,00	-	1,00	1,00	1,00
E3	1,00	0,00	-	1,00	1,00
E4	1,00	0,00	0,54	-	1,00
E5	0,00	0,00	0,00	0,00	-

j) EN22 – Peso total de resíduos;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	0,00	1,00	0,00
E3	0,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,00	0,00	0,00	-	0,00
E5	0,00	1,00	0,52	1,00	-

k) EN23 – Volume de derramamentos significativos;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	0,00	0,00	1,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	1,00	1,00	0,00	-	1,00
E5	1,00	0,00	0,00	0,00	-

l) Total de investimentos e gastos em proteção ambiental, por tipo;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	1,00
E2	1,00	-	1,00	1,00	1,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	1,00	0,00	0,00	-	1,00
E5	0,00	0,00	0,00	0,00	-

m) Total de trabalhadores, por tipo de emprego, contrato de trabalho e região;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	1,00	1,00	1,00
E3	0,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,00	0,96	0,94	-	1,00
E5	0,00	0,96	0,94	1,00	-

n) Taxas de óbitos relacionados ao trabalho;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	0,00	1,00	1,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,00	0,00	0,00	-	1,00
E5	0,00	0,00	0,00	1,00	-

o) Taxas de doenças ocupacionais relacionados ao trabalho, por região.

4. 2009

Matrizes de Índice de Concordância por critério

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	1,00	1,00	1,00
E3	0,99	0,00	-	0,00	0,00
E4	1,00	1,00	1,00	-	1,00
E5	1,00	0,00	1,00	0,00	-

a) EC1 – produção total;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	1,00	0,00	1,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	1,00
E4	1,00	1,00	1,00	-	1,00
E5	0,00	0,00	1,00	0,00	-

b) EC8 – Desenvolvimento e impacto de investimentos em infraestrutura e serviços oferecidos;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	0,00	0,00	0,00
E2	0,00	-	0,00	0,00	0,00
E3	1,00	1,00	-	0,00	0,20
E4	1,00	1,00	1,00	-	1,00
E5	1,00	1,00	1,00	1,00	-

c) EN3 – Consumo de energia direta discriminado por fonte;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	0,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	0,00	1,00	0,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,00	0,00	0,00	-	0,00
E5	1,00	1,00	0,00	1,00	-

d) EN8 – Total de água retirada por fonte;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	1,00
E2	0,45	-	0,00	0,60	1,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	1,00	1,00	1,00	-	1,00
E5	0,37	1,00	0,00	0,52	-

e) EN16 – Total de emissões diretas de gases de efeito estufa;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	1,00
E2	1,00	-	1,00	1,00	1,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	1,00	1,00	1,00	-	1,00
E5	1,00	1,00	1,00	0,97	-

f) EN50 – Total de emissões indiretas de gases de efeito estufa;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	0,06	1,00	1,00
E2	0,00	-	0,00	0,00	0,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,00	1,00	0,00	-	0,08
E5	0,00	1,00	0,00	1,00	-

g) EN20 – SOx, por tipo e peso;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	0,00	1,00	1,00
E3	0,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,00	0,07	0,00	-	0,00
E5	0,00	1,00	0,00	1,00	-

h) NOx, por tipo e peso;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	0,00	0,00	0,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	0,99
E4	0,00	1,00	0,00	-	0,00
E5	1,00	1,00	1,00	1,00	-

i) EN21 – Descarte total de água, por qualidade e destinação;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	0,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	0,00	0,00	1,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,00	1,00	0,00	-	1,00
E5	0,00	0,00	0,00	0,00	-

j) EN22 – Peso total de resíduos;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	0,00	0,00	0,00
E3	0,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,00	1,00	0,00	-	0,00
E5	0,00	1,00	1,00	1,00	-

k) EN23 – Volume de derramamentos significativos;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	0,00	0,00	0,07
E2	1,00	-	0,00	0,00	0,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	1,00	1,00	0,00	-	1,00
E5	1,00	1,00	0,00	0,00	-

l) Total de investimentos e gastos em proteção ambiental, por tipo;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,71	0,00	0,44	1,00
E2	1,00	-	0,00	1,00	1,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	1,00	1,00	0,00	-	1,00
E5	0,00	0,00	0,00	0,00	-

m) Total de trabalhadores, por tipo de emprego, contrato de trabalho e região;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	1,00	0,00	1,00
E3	0,00	1,00	-	0,16	1,00
E4	0,00	1,00	1,00	-	1,00
E5	0,00	1,00	1,00	0,00	-

n) Taxas de óbitos relacionados ao trabalho;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	0,00	1,00	1,00
E3	0,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,00	0,33	0,00	-	1,00
E5	0,00	0,00	0,00	0,74	-

o) Taxas de doenças ocupacionais relacionados ao trabalho, por região.

APÊNDICE D - Índice de discordância por critério

1. 2006

Matrizes de Índice de Discordância por critério

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	0,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	0,00	0,00	0,00
E3	0,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E5	0,00	1,00	0,00	1,00	-

a) EC1 – produção total;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	0,00	1,00	0,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,00	0,00	0,00	-	0,00
E5	1,00	1,00	0,00	1,00	-

b) EC8 – Desenvolvimento e impacto de investimentos em infraestrutura e serviços oferecidos;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	1,00	1,00
E2	1,00	-	1,00	1,00	1,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,00	0,00	0,00	-	0,00
E5	0,00	0,00	1,00	1,00	-

c) EN3 – Consumo de energia direta discriminado por fonte;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	0,00	0,00
E2	0,00	-	1,00	0,00	0,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,00	0,00	1,00	-	0,09
E5	1,00	1,00	1,00	1,00	-

d) EN8 – Total de água retirada por fonte;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	0,25	0,00
E2	0,59	-	1,00	1,00	0,22
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,00	0,00	1,00	-	0,00
E5	1,00	1,00	1,00	1,00	-

e) EN16 – Total de emissões diretas de gases de efeito estufa;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	0,00
E2	0,00	-	1,00	0,00	0,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,00	0,00	1,00	-	0,00
E5	1,00	1,00	1,00	1,00	-

f) EN50 – Total de emissões indiretas de gases de efeito estufa;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	1,00	0,60	0,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,00	0,00	1,00	-	0,00
E5	1,00	1,00	1,00	1,00	-

g) EN20 – SO_x, por tipo e peso;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	1,00	0,00	0,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,00	0,00	1,00	-	1,00
E5	0,00	0,00	1,00	0,00	-

h) NO_x, por tipo e peso;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	0,00	1,00
E2	0,02	-	1,00	0,00	1,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,00	0,00	1,00	-	1,00
E5	0,00	0,00	1,00	0,00	-

i) EN21 – Descarte total de água, por qualidade e destinação;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	1,00	0,00	0,08
E3	1,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	1,00	0,00	1,00	-	0,64
E5	1,00	1,00	1,00	1,00	-

j) EN22 – Peso total de resíduos;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	0,00	0,00
E2	0,77	-	1,00	0,00	0,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	1,00	0,00	1,00	-	0,38
E5	1,00	1,00	1,00	1,00	-

k) EN23 – Volume de derramamentos significativos;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,69	1,00	1,00	0,00
E2	0,00	-	1,00	0,00	0,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,00	0,00	1,00	-	0,00
E5	1,00	1,00	1,00	1,00	-

l) Total de investimentos e gastos em proteção ambiental, por tipo;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	0,00
E2	0,00	-	0,00	0,00	0,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,00	1,00	0,64	-	0,00
E5	1,00	1,00	1,00	1,00	-

m) Total de trabalhadores, por tipo de emprego, contrato de trabalho e região;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	0,00	0,21
E2	1,00	-	1,00	0,00	1,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	1,00	0,00	1,00	-	1,00
E5	1,00	0,00	1,00	0,00	-

n) Taxas de óbitos relacionados ao trabalho;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	0,00	0,00
E2	0,94	-	1,00	0,00	0,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	1,00	0,00	1,00	-	0,00
E5	1,00	1,00	1,00	1,00	-

o) Taxas de doenças ocupacionais relacionados ao trabalho, por região

2. 2007

Matrizes de Índice de Discordância por critério

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	0,00	1,00	0,00
E2	0,00	-	0,00	0,21	0,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,00	0,00	0,00	-	0,00
E5	0,00	1,00	0,00	1,00	-

a) EC1 – produção total;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	0,00	1,00	0,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	0,00
E4	0,00	0,00	0,00	-	0,00
E5	1,00	1,00	0,00	1,00	-

b) EC8 – Desenvolvimento e impacto de investimentos em infraestrutura e serviços oferecidos;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	0,00	1,00
E2	0,00	-	1,00	0,00	1,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	1,00	1,00	1,00	-	1,00
E5	0,00	0,00	0,00	0,00	-

c) EN3 – Consumo de energia direta discriminado por fonte;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	0,00	0,00
E2	0,00	-	1,00	0,00	0,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,00	0,00	1,00	-	0,00
E5	0,00	0,00	1,00	0,00	-

d) EN8 – Total de água retirada por fonte;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	0,86	0,00
E2	0,00	-	1,00	1,00	0,05
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,00	0,00	1,00	-	0,00
E5	0,00	0,00	1,00	0,30	-

e) EN16 – Total de emissões diretas de gases de efeito estufa;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	0,00
E2	0,00	-	0,00	0,00	0,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,00	0,46	1,00	-	0,00
E5	0,00	1,00	1,00	1,00	-

f) EN50 – Total de emissões indiretas de gases de efeito estufa;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	1,00	0,00	0,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,00	0,00	1,00	-	0,00
E5	1,00	0,00	1,00	0,00	-

g) EN20 – SOx, por tipo e peso;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	1,00	0,00	0,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	1,00	1,00	1,00	-	1,00
E5	1,00	0,00	1,00	0,00	-

h) NOx, por tipo e peso;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	0,00	0,00
E2	0,00	-	1,00	0,00	1,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,00	0,00	1,00	-	1,00
E5	0,00	0,00	1,00	0,00	-

i) EN21 – Descarte total de água, por qualidade e destinação;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	1,00	0,00	0,47
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	1,00	0,00	1,00	-	0,68
E5	1,00	0,00	1,00	0,00	-

j) EN22 – Peso total de resíduos;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	0,00	0,00
E2	0,00	-	1,00	0,00	0,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	1,00	1,00	1,00	-	0,64
E5	0,00	1,00	1,00	0,00	-

k) EN23 – Volume de derramamentos significativos;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	1,00	0,00
E2	0,30	-	1,00	1,00	0,50
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,00	0,00	1,00	-	0,00
E5	0,00	0,00	1,00	1,00	-

l) Total de investimentos e gastos em proteção ambiental, por tipo;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	0,00
E2	0,00	-	0,00	0,00	0,00
E3	0,00	0,88	-	0,00	0,00
E4	0,00	1,00	1,00	-	0,00
E5	1,00	1,00	1,00	1,00	-

m) Total de trabalhadores, por tipo de emprego, contrato de trabalho e região;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	0,00	1,00
E2	1,00	-	1,00	1,00	1,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	1,00	0,00	1,00	-	1,00
E5	0,00	0,00	0,00	0,00	-

n) Taxas de óbitos relacionados ao trabalho;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	1,00	0,00	0,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	1,00	0,00	1,00	-	0,00
E5	1,00	0,00	1,00	0,00	-

o) Taxas de doenças ocupacionais relacionados ao trabalho, por região

3. 2008

Matrizes de Índice de Discordância por critério

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	0,00	1,00	0,00
E2	0,00	-	0,00	0,00	0,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,00	0,00	0,00	-	0,00
E5	0,00	0,00	0,00	0,00	-

a) EC1 – produção total;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	0,00	1,00	0,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	0,00
E4	0,00	0,00	0,00	-	0,00
E5	1,00	1,00	1,00	1,00	-

b) EC8 – Desenvolvimento e impacto de investimentos em infraestrutura e serviços oferecidos;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	1,00	1,00	1,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,32
E4	0,00	0,00	0,00	-	0,00
E5	0,00	0,00	0,00	0,00	-

c) EN3 – Consumo de energia direta discriminado por fonte;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	0,00	1,00
E2	0,00	-	1,00	0,00	1,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,00	0,44	1,00	-	1,00
E5	0,00	0,00	0,00	0,00	-

d) EN8 – Total de água retirada por fonte;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	0,00	0,00	0,00
E2	0,00	-	0,00	0,00	0,00
E3	0,00	1,00	-	0,00	0,00
E4	0,00	1,00	0,00	-	0,00
E5	0,00	0,00	0,00	0,00	-

e) EN16 – Total de emissões diretas de gases de efeito estufa;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	0,00	1,00
E2	0,00	-	1,00	0,00	1,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,00	0,00	1,00	-	1,00
E5	0,00	0,00	0,00	0,00	-

f) EN50 – Total de emissões indiretas de gases de efeito estufa;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	1,00	1,00	1,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,00	0,00	1,00	-	0,00
E5	0,00	0,00	0,00	0,00	-

g) EN20 – SOx, por tipo e peso;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	0,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	1,00	0,00	0,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	1,00	0,00	1,00	-	0,00
E5	1,00	1,00	1,00	1,00	-

h) NOx, por tipo e peso;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	1,00	1,00	1,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	1,00	0,00	1,00	-	1,00
E5	0,00	0,00	0,00	0,00	-

i) EN21 – Descarte total de água, por qualidade e destinação;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	0,00	0,00	0,00
E2	0,00	-	0,00	0,00	0,00
E3	0,00	1,00	-	0,00	0,00
E4	0,00	1,00	0,00	-	0,00
E5	1,00	1,00	1,00	1,00	-

j) EN22 – Peso total de resíduos;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	1,00	0,00	1,00
E3	1,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	1,00	1,00	1,00	-	1,00
E5	1,00	1,00	1,00	1,00	-

k) EN23 – Volume de derramamentos significativos;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	0,34
E2	0,00	-	1,00	1,00	0,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,00	0,00	1,00	-	0,00
E5	0,00	0,00	0,00	0,00	-

l) Total de investimentos e gastos em proteção ambiental, por tipo;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	0,51	0,00
E2	0,00	-	0,00	0,00	0,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,00	1,00	1,00	-	0,00
E5	1,00	1,00	1,00	1,00	-

m) Total de trabalhadores, por tipo de emprego, contrato de trabalho e região;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	0,00	0,00	0,00
E3	1,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	1,00	0,00	0,00	-	0,00
E5	1,00	1,00	1,00	1,00	-

n) Taxas de óbitos relacionados ao trabalho;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	1,00	0,00	0,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	1,00	1,00	1,00	-	0,00
E5	1,00	1,00	1,00	1,00	-

o) Taxas de doenças ocupacionais relacionados ao trabalho, por região

4. 2009

Matrizes de Índice de Discordância por critério

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	0,00	1,00	1,00
E2	0,00	-	0,00	0,00	0,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	1,00
E4	0,00	1,00	0,00	-	0,00
E5	0,00	1,00	0,00	1,00	-

a) EC1 – produção total;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	0,00	1,00	0,00
E3	1,00	1,00	-	1,00	0,00
E4	0,00	0,00	0,00	-	0,00
E5	1,00	1,00	0,00	1,00	-

b) EC8 – Desenvolvimento e impacto de investimentos em infraestrutura e serviços oferecidos;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	1,00	1,00
E2	1,00	-	1,00	1,00	1,00
E3	0,00	0,00	-	1,00	0,71
E4	0,00	0,00	0,00	-	0,00
E5	0,00	0,00	0,00	0,00	-

c) EN3 – Consumo de energia direta discriminado por fonte;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	1,00	0,00	1,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	1,00	1,00	1,00	-	1,00
E5	0,00	0,00	1,00	0,00	-

d) EN8 – Total de água retirada por fonte;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,72	0,00	0,00
E2	1,00	-	1,00	1,00	0,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,00	0,00	1,00	-	0,00
E5	1,00	0,00	1,00	1,00	-

e) EN16 – Total de emissões diretas de gases de efeito estufa;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	1,00	1,00	1,00	0,00
E2	0,00	-	1,00	1,00	0,00
E3	0,00	0,00	-	1,00	0,00
E4	0,00	0,00	0,00	-	0,00
E5	0,00	1,00	1,00	1,00	-

f) EN50 – Total de emissões indiretas de gases de efeito estufa;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,82	0,00	0,00
E2	1,00	-	1,00	1,00	1,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	1,00	0,00	1,00	-	0,77
E5	1,00	0,00	1,00	0,00	-

g) EN20 – SOx, por tipo e peso;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	1,00	0,00	0,00
E3	1,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	1,00	0,00	1,00	-	0,00
E5	1,00	0,00	1,00	0,00	-

h) NOx, por tipo e peso;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	1,00	1,00	1,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	1,00	0,00	1,00	-	1,00
E5	0,00	0,00	0,00	0,00	-

i) EN21 – Descarte total de água, por qualidade e destinação;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	0,00	0,00
E2	0,00	-	1,00	0,00	0,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,00	0,00	1,00	-	0,00
E5	0,17	0,00	1,00	0,00	-

j) EN22 – Peso total de resíduos;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	1,00	1,00	1,00
E3	1,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	1,00	0,00	1,00	-	1,00
E5	1,00	0,00	0,00	0,00	-

k) EN23 – Volume de derramamentos significativos;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	1,00	0,21
E2	0,00	-	1,00	1,00	0,26
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,00	0,00	1,00	-	0,00
E5	0,00	0,00	1,00	1,00	-

l) Total de investimentos e gastos em proteção ambiental, por tipo;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	1,00	0,00	0,00
E2	0,00	-	1,00	0,00	0,00
E3	0,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	0,00	0,00	1,00	-	0,00
E5	1,00	1,00	1,00	1,00	-

m) Total de trabalhadores, por tipo de emprego, contrato de trabalho e região;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	0,00	1,00	0,00
E3	1,00	0,00	-	1,00	0,00
E4	1,00	0,00	0,00	-	0,00
E5	1,00	0,00	0,00	1,00	-

n) Taxas de óbitos relacionados ao trabalho;

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	-	0,00	0,00	0,00	0,00
E2	1,00	-	1,00	0,00	0,00
E3	1,00	0,00	-	0,00	0,00
E4	1,00	0,97	1,00	-	0,00
E5	1,00	1,00	1,00	0,00	-

o) Taxas de doenças ocupacionais relacionados ao trabalho, por região

APÊNDICE E - Resultado das destilações Descendente e Ascendente

1. 2006

➤ DESTILAÇÃO DESCENDENTE:

1ª Destilação:

Fase 1

$$D_0 = A_0 = \{E1, E2, E3, E4, E5\}$$

$$\lambda_1 = 0,93$$

$$s(\lambda_1) = 0,30 - (0,15 * 0,93)$$

$$\lambda_1 - s(\lambda_1) = 0,77$$

$$\lambda_2 = 0,47$$

	E1	E2	E3	E4	E5
Ações Sobreclassificadas	-	{E1, E4, E5}	-	{E1}	-
Sobreclassificação (+)	0	3	0	1	0
Subclassificação (-)	-2	0	0	-1	-1
Qualificação (Sob + Sub)	-2	3	0	0	-1

Fase 1 da 1ª Destilação Descendente

$$C_1 = D_1 = \{E2\}$$

$$A_1 = A_0 / C_1 = \{E1, E3, E4, E5\}$$

2ª Destilação:

Fase 1

$$D_0 = A_1 = \{E1, E3, E4, E5\}$$

$$\lambda_1 = 0,84$$

$$s(\lambda_1) = 0,30 - (0,15 * 0,84)$$

$$\lambda_1 - s(\lambda_1) = 0,67$$

$$\lambda_2 = 0,47$$

	E1	E3	E4	E5
Ações Sobreclassificadas	-	-	{E1}	-
Sobreclassificação (+)	0	0	1	0
Subclassificação (-)	-1	0	0	0
Qualificação (Sob + Sub)	-1	0	1	0

Fase 1 da 2ª Destilação Descendente

$$C_2 = D_1 = \{E4\}$$

$$A_1 = A_0/C_2 = \{E1, E3, E5\}$$

3ª Destilação:

Fase 1

$$D_0 = A_1 = \{E1, E3, E5\}$$

$$\lambda_1 = 0,00$$

$$s(\lambda_1) = 0,30$$

$$\lambda_1 - s(\lambda_1) = 0,00$$

$$\lambda_2 = 0,00$$

	E1	E3	E5
Ações Sobreclassificadas	-	-	-
Sobreclassificação (+)	0	0	0
Subclassificação (-)	0	0	0
Qualificação (Sob + Sub)	0	0	0

Fase 1 da 3ª Destilação Descendente

$$C_3 = D_1 = \{E1, E3, E5\}$$

$$A_1 = A_0/C_3 = 0$$

<i>Dest</i>	<i>Fase</i>	λ_1	λ_2	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>C</i>
1	1	0,93	0,47	{E1, E2, E3, E4, E5}	{E2}	{E2}
2	1	0,84	0,47	{E1, E3, E4, E5}	{E4}	{E4}
3	1	0,00	0,00	{E1, E3, E5}	{E1, E3, E5}	{E1, E3, E5}

Resultados da Destilação Descendente

➤ **DESTILAÇÃO ASCENDENTE:**

1ª Destilação:

Fase 1

$$D_0 = A_0 = \{E1, E2, E3, E4, E5\}$$

$$\lambda_1 = 0,93$$

$$s(\lambda_1) = 0,30 - (0,15 * 0,93)$$

$$\lambda_1 - s(\lambda_1) = 0,77$$

$$\lambda_2 = 0,47$$

	E1	E2	E3	E4	E5
Ações Sobreclassificadas	-	{E1, E4, E5}	-	{E1}	-
Sobreclassificação (+)	0	3	0	1	0
Subclassificação (-)	-2	0	0	-1	-1
Qualificação (Sob + Sub)	-2	3	0	0	-1

Fase 1 da 1ª Destilação Ascendente

$$C_1 = D_1 = \{E1\}$$

$$A_1 = A_0 / C_1 = \{E2, E3, E4, E5\}$$

2ª Destilação:

Fase 1

$$D_0 = A_1 = \{E2, E3, E4, E5\}$$

$$\lambda_1 = 0,91$$

$$s(\lambda_1) = 0,16$$

$$\lambda_1 - s(\lambda_1) = 0,75$$

$$\lambda_2 = 0,47$$

	E2	E3	E4	E5
Ações Sobreclassificadas	{E4, E5}	-	-	-
Sobreclassificação (+)	2	0	0	0
Subclassificação (-)	0	0	-1	-1
Qualificação (Sob + Sub)	2	0	-1	-1

Fase 1 da 2ª Destilação Ascendente

$$C_2 = D_1 = \{E4, E5\}$$

$$A_1 = A_0 / C_2 = \{E2, E3\}$$

3ª Destilação:

Fase 1

$$D_0 = A_1 = \{E1, E3, E5\}$$

$$\lambda_1 = 0,00$$

$$s(\lambda_1) = 0,30$$

$$\lambda_1 - s(\lambda_1) = 0,00$$

$$\lambda_2 = 0,00$$

	E2	E3
Ações Sobreclassificadas	-	-
Sobreclassificação (+)	0	0
Subclassificação (-)	0	0
Qualificação (Sob + Sub)	0	0

Fase 1 da 3ª Destilação Ascendente

Dest	Fase	λ_1	λ_2	A	D	C
1	1	0,93	0,47	{E1, E2, E3, E4, E5}	{E1}	{E1}
2	1	0,91	0,47	{E2, E3, E4, E5}	{E4, E5}	{E4, E5}
3	1	0,00	0,00	{E2, E3}	{E2, E3}	{E2, E3}

Resultados da Destilação Ascendente

2. 2007

➤ **DESTILAÇÃO DESCENDENTE:**

1ª Destilação:

Fase 1

$$D_0 = A_0 = \{E1, E2, E3, E4, E5\}$$

$$\lambda_1 = 0,87$$

$$s(\lambda_1) = 0,30 - (0,15 * 0,87)$$

$$\lambda_1 - s(\lambda_1) = 0,70$$

$$\lambda_2 = 0,00$$

	E1	E2	E3	E4	E5
Ações Sobreclassificadas	-	-	-	{E1, E2, E5}	-
Sobreclassificação (+)	0	0	0	3	0
Subclassificação (-)	-1	-1	0	0	-1
Qualificação (Sob + Sub)	-1	-1	0	3	-1

Fase 1 da 1ª Destilação Descendente

$$C_1 = D_1 = \{E4\}$$

$$A_1 = A_0/C_1 = \{E1, E2, E3, E5\}$$

2ª Destilação:

Fase 1

$$D_0 = A_1 = \{E1, E2, E3, E5\}$$

$$\lambda_1 = 0,00$$

$$s(\lambda_1) = 0,30 - (0,15 \cdot 0,00)$$

$$\lambda_1 - s(\lambda_1) = -0,30$$

$$\lambda_2 = 0,00$$

	E1	E2	E3	E5
Ações Sobreclassificadas	-	-	-	-
Sobreclassificação (+)	0	0	0	0
Subclassificação (-)	0	0	0	0
Qualificação (Sob + Sub)	0	0	0	0

Fase 1 da 2ª Destilação Descendente

<i>Dest</i>	<i>Fase</i>	λ_1	λ_2	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>C</i>
1	1	0,87	0,00	{E1, E2, E3, E4, E5}	{E4}	{E4}
2	1	0,00	0,00	{E1, E2, E3, E5}	{E1, E2, E3, E5}	{E1, E2, E3, E5}

Resultados da Destilação Descendente

➤ **DESTILAÇÃO ASCENDENTE:**

1ª Destilação:

Fase 1

$$D_0 = A_0 = \{E1, E2, E3, E4, E5\}$$

$$\lambda_1 = 0,87$$

$$s(\lambda_1) = 0,30 - (0,15 \cdot 0,87)$$

$$\lambda_1 - s(\lambda_1) = 0,70$$

$$\lambda_2 = 0,00$$

	E1	E2	E3	E4	E5
Ações Sobreclassificadas	-	-	-	{E1, E2, E5}	-
Sobreclassificação (+)	0	0	0	3	0
Subclassificação (-)	-1	-1	0	0	-1
Qualificação (Sob + Sub)	-1	-1	0	3	-1

Fase 1 da 1ª Destilação Ascendente

$$C_1 = D_1 = \{E1, E2, E5\}$$

$$A_1 = A_0/C_1 = \{E3, E4\}$$

2ª Destilação:

Fase 1

$$D_0 = A_1 = \{E3, E4\}$$

$$\lambda_1 = 0,00$$

$$s(\lambda_1) = 0,30$$

$$\lambda_1 - s(\lambda_1) = -0,30$$

$$\lambda_2 = 0,00$$

	E3	E4
Ações Sobreclassificadas	-	-
Sobreclassificação (+)	0	0
Subclassificação (-)	0	0
Qualificação (Sob + Sub)	0	0

Fase 1 da 2ª Destilação Ascendente

Dest	Fase	λ_1	λ_2	A	D	C
1	1	0,00	0,00	{E1, E2, E3, E4, E5}	{E1, E2, E5}	{E1, E2, E5}
2	1	0,00	0,70	{E3, E4}	{E3, E4}	{E3, E4}

Resultados da Destilação Ascendente

3. 2008

➤ DESTILAÇÃO DESCENDENTE:

1ª Destilação:

Fase 1

$$D_0 = A_0 = \{E1, E2, E3, E4, E5\}$$

$$\lambda_1 = 0,88$$

$$s(\lambda_1) = 0,30 - (0,15 * 0,88)$$

$$\lambda_1 - s(\lambda_1) = 0,71$$

$$\lambda_2 = 0,00$$

	E1	E2	E3	E4	E5
Ações Sobreclassificadas	-	-	-	{E1, E3, E5}	-
Sobreclassificação (+)	0	0	0	3	0
Subclassificação (-)	-1	0	-1	0	-1
Qualificação (Sob + Sub)	-1	0	-1	3	-1

Fase 1 da 1ª Destilação Descendente

$$C_1 = D_1 = \{E4\}$$

$$A_1 = A_0 / C_1 = \{E1, E2, E3, E5\}$$

2ª Destilação:

Fase 1

$$D_0 = A_1 = \{E1, E2, E3, E5\}$$

$$\lambda_1 = 0,00$$

$$s(\lambda_1) = 0,30 - (0,15 * 0,00)$$

$$\lambda_1 - s(\lambda_1) = -0,30$$

$$\lambda_2 = 0,00$$

	E1	E2	E3	E5
Ações Sobreclassificadas	-	-	-	-
Sobreclassificação (+)	0	0	0	0
Subclassificação (-)	0	0	0	0
Qualificação (Sob + Sub)	0	0	0	0

Fase 1 da 2ª Destilação Descendente

Dest	Fase	λ_1	λ_2	A	D	C
1	1	0,88	0,00	{E1, E2, E3, E4, E5}	{E4}	{E4}
2	1	0,00	0,00	{E1, E2, E3, E5}	{E1, E2, E3, E5}	{E1, E2, E3, E5}

Resultados da Destilação Descendente

➤ **DESTILAÇÃO ASCENDENTE:**

1ª Destilação:

Fase 1

$$D_0 = A_0 = \{E1, E2, E3, E4, E5\}$$

$$\lambda_1 = 0,88$$

$$s(\lambda_1) = 0,30 - (0,15 \cdot 0,88)$$

$$\lambda_1 - s(\lambda_1) = 0,71$$

$$\lambda_2 = 0,00$$

	E1	E2	E3	E4	E5
Ações Sobreclassificadas	-	-	-	{E1, E3, E5}	-
Sobreclassificação (+)	0	0	0	3	0
Subclassificação (-)	-1	0	-1	0	-1
Qualificação (Sob + Sub)	-1	0	-1	3	-1

Fase 1 da 1ª Destilação Ascendente

$$C_1 = D_1 = \{E1, E3, E5\}$$

$$A_1 = A_0 / C_1 = \{E2, E4\}$$

2ª Destilação:

Fase 1

$$D_0 = A_1 = \{E2, E4\}$$

$$\lambda_1 = 0,00$$

$$s(\lambda_1) = 0,30$$

$$\lambda_1 - s(\lambda_1) = -0,30$$

$$\lambda_2 = 0,00$$

	E2	E4
Ações Sobreclassificadas	-	-
Sobreclassificação (+)	0	0
Subclassificação (-)	0	0
Qualificação (Sob + Sub)	0	0

Fase 1 da 2ª Destilação Ascendente

Dest	Fase	λ_1	λ_2	A	D	C
1	1	0,88	0,00	{E1, E2, E3, E4, E5}	{E1, E3, E5}	{E1, E3, E5}
2	1	0,00	0,00	{E2, E4}	{E2, E4}	{E2, E4}

Resultados da Destilação Ascendente

4. 2009

➤ DESTILAÇÃO DESCENDENTE:

1ª Destilação:

Fase 1

$$D_0 = A_0 = \{E1, E2, E3, E4, E5\}$$

$$\lambda_1 = 0,88$$

$$s(\lambda_1) = 0,30 - (0,15 * 0,88)$$

$$\lambda_1 - s(\lambda_1) = 0,71$$

$$\lambda_2 = 0,73$$

	E1	E2	E3	E4	E5
Ações Sobreclassificadas	-	{E1, E5}	-	{E1, E3, E5}	-
Sobreclassificação (+)	0	2	0	3	0
Subclassificação (-)	-2	0	-1	0	-2
Qualificação (Sob + Sub)	-2	2	-1	3	-2

Fase 1 da 1ª Destilação Descendente

$$C_1 = D_1 = \{E4\}$$

$$A_1 = A_0/C_1 = \{E1, E2, E3, E5\}$$

2ª Destilação:

Fase 1

$$D_0 = A_1 = \{E1, E2, E3, E5\}$$

$$\lambda_1 = 0,88$$

$$s(\lambda_1) = 0,30 - (0,15 \cdot 0,84)$$

$$\lambda_1 - s(\lambda_1) = 0,71$$

$$\lambda_2 = 0,00$$

	E1	E2	E3	E5
Ações Sobreclassificadas	-	{E1, E5}	-	-
Sobreclassificação (+)	0	2	0	0
Subclassificação (-)	-1	0	0	-1
Qualificação (Sob + Sub)	-1	2	0	-1

Fase 1 da 2ª Destilação Descendente

$$C_2 = D_1 = \{E2\}$$

$$A_1 = A_0/C_2 = \{E1, E3, E5\}$$

3ª Destilação:

Fase 1

$$D_0 = A_1 = \{E1, E3, E5\}$$

$$\lambda_1 = 0,00$$

$$s(\lambda_1) = 0,30$$

$$\lambda_1 - s(\lambda_1) = 0,00$$

$$\lambda_2 = 0,00$$

	E1	E3	E5
Ações Sobreclassificadas	-	-	-
Sobreclassificação (+)	0	0	0
Subclassificação (-)	0	0	0
Qualificação (Sob + Sub)	0	0	0

Fase 1 da 3ª Destilação Descendente

<i>Dest</i>	<i>Fase</i>	λ_1	λ_2	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>C</i>
1	1	0,88	0,73	{E1, E2, E3, E4, E5}	{E4}	{E4}
2	1	0,88	0,00	{E1, E2, E3, E5}	{E2}	{E2}
2	1	0	0	{E1, E2, E3, E5}	{E1, E3, E5}	{E1, E3, E5}

Resultados da Destilação Descendente

➤ **DESTILAÇÃO ASCENDENTE:**

1ª Destilação:

Fase 1

$$D_0 = A_0 = \{E1, E2, E3, E4, E5\}$$

$$\lambda_1 = 0,88$$

$$s(\lambda_1) = 0,30 - (0,15 * 0,88)$$

$$\lambda_1 - s(\lambda_1) = 0,71$$

$$\lambda_2 = 0,73$$

	E1	E2	E3	E4	E5
Ações Sobreclassificadas	-	{E1, E5}	-	{E1, E3, E5}	-
Sobreclassificação (+)	0	2	0	3	0
Subclassificação (-)	-2	0	-1	0	-2
Qualificação (Sob + Sub)	-2	2	-1	3	-2

Fase 1 da 1ª Destilação Ascendente

$$C_1 = D_1 = \{E1, E5\}$$

$$A_1 = A_0 / C_1 = \{E2, E3, E4\}$$

2ª Destilação:

Fase 1

$$D_0 = A_1 = \{E2, E3, E5\}$$

$$\lambda_1 = 0,83$$

$$s(\lambda_1) = 0,17$$

$$\lambda_1 - s(\lambda_1) = 0,65$$

$$\lambda_2 = 0,00$$

	E2	E3	E4
Ações Sobreclassificadas	-	-	{E3}
Sobreclassificação (+)	0	0	1
Subclassificação (-)	0	-1	0
Qualificação (Sob + Sub)	0	-1	1

Fase 1 da 2ª Destilação Ascendente

$$C_2 = D_1 = \{E3\}$$

$$A_1 = A_0/C_2 = \{E2, E4\}$$

3ª Destilação:

Fase 1

$$D_0 = A_1 = \{E2, E4\}$$

$$\lambda_1 = 0,00$$

$$s(\lambda_1) = 0,30$$

$$\lambda_1 - s(\lambda_1) = -0,30$$

$$\lambda_2 = 0,00$$

	E2	E4
Ações Sobreclassificadas	-	-
Sobreclassificação (+)	0	0
Subclassificação (-)	0	0
Qualificação (Sob + Sub)	0	0

Fase 1 da 3ª Destilação Ascendente

<i>Dest</i>	<i>Fase</i>	λ_1	λ_2	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>C</i>
1	1	0,88	0,73	{E1, E2, E3, E4, E5}	{E1, E5}	{E1, E5}
2	1	0,83	0,00	{E2, E3, E4}	{E3}	{E3}
2	1	0	0	{E2,E4}	{E2,E4}	{E2,E4}

Resultados da Destilação Ascendente