

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS E ECONÔMICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

FABIANO VENTURIM CANAL

**CONSTRUÇÃO DE UM INDICADOR SINTÉTICO-SISTÊMICO DE
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: MUNICÍPIOS DO ESTADO DO
ESPÍRITO SANTO**

**VITÓRIA-ES
2012**

FABIANO VENTURIM CANAL

**CONSTRUÇÃO DE UM INDICADOR SINTÉTICO-SISTÊMICO DE
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: MUNICÍPIOS DO ESTADO DO
ESPÍRITO SANTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia do Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Gutemberg Hespanha Brasil

VITÓRIA-ES

2012

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

C212c Canal, Fabiano Venturim, 1981-
Construção de um indicador sintético-sistêmico de desenvolvimento sustentável : municípios do estado do Espírito Santo / Fabiano Venturim Canal. – 2012.
123 f. : il.

Orientador: Gutemberg Hespanha Brasil.
Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas.

1. Desenvolvimento sustentável - Espírito Santo (Estado). 2. Indicadores econômicos. 3. Análise de componentes principais. 4. Análise fatorial. I. Brasil, Gutemberg Hespanha. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas. III. Título.

CDU: 330

FABIANO VENTURIM CANAL

**CONSTRUÇÃO DE UM INDICADOR SINTÉTICO-SISTÊMICO DE
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: MUNICÍPIOS DO ESTADO DO
ESPÍRITO SANTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia do Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Gutemberg Hespanha Brasil
Universidade Federal do Espírito Santo - UFES
Orientador

Prof. PhD. Alexandre Ottoni T. Salles
Universidade Federal do Espírito Santo - UFES

Prof. Dr. João Andrade de Carvalho Júnior
Universidade Estadual Paulista - UNESP

A Deus e aos meus pais, pelo incondicional
incentivo aos estudos.

AGRADECIMENTOS

Escrever uma dissertação vai muito além de cálculos e análises, envolve uma rede de pessoas e relações sem as quais esse momento e as frases que compõem este texto não seriam possíveis. Assim, agradeço a todos aqueles que, de maneira direta ou indireta, contribuíram com este trabalho e caminharam junto comigo nessa jornada.

Agradeço, dessa forma, à minha família, pelo carinho e atenção constantes, que me deram as bases para ingressar em uma universidade federal e ter o privilégio de fazer um curso de mestrado. Em especial, agradeço a minha esposa Érica, minha maior motivadora, pelas inúmeras discussões e constantes revisões dos meus escritos, e a meus pais José Antonio e Odete, por sempre terem me apoiado nas minhas decisões e que com seu carinho e simplicidade sempre me deram forças para continuar e solucionar os problemas. Agradeço também ao meu irmão Júnior, que mesmo na distância compartilhou as conquistas e dificuldades, mostrando que nunca devemos desistir, e a minha avó Lúcia (*in memoriam*), que com toda a sua singeleza orava e me incentivava dizendo: “estuda menino”. Aos meus amigos, que apesar de terem reclamado bastante das minhas ausências, sempre me incentivaram em igual ou maior medida.

Sou grato, também, ao professor Alexandre Ottoni T. Salles pela participação enriquecedora na banca de qualificação e a Taizi Honorato pelo auxílio na escolha do melhor método.

Em especial, agradeço ao Prof. Gutemberg, que com sua sabedoria e simplicidade me deu direcionamento e segurança para construir meu projeto de pesquisa e prosseguir com o meu sonho de realizar um mestrado em economia.

Por fim, fica registrado aqui o meu agradecimento a essas pessoas e a todos aqueles que torceram por mim na busca de mais essa conquista.

“A partir do ponto de vista sistêmico, as únicas soluções viáveis são as soluções ‘sustentáveis’”.

Fritjof Capra.

RESUMO

A presente dissertação foi motivada pelo interesse em construir um índice sintético de desenvolvimento sustentável capaz de permitir também uma visão sistêmica da realidade pesquisada. Por sua natureza sintética e pelo seu caráter sistêmico, esse índice foi intitulado de indicador “sintético-sistêmico” de desenvolvimento sustentável. Elegendo como lócus de estudo o estado do Espírito Santo, definiu-se como objetivo geral deste trabalho construir um indicador sintético-sistêmico de desenvolvimento sustentável para o estado do Espírito Santo. De forma a atingir esse objetivo, a título de referencial teórico, foi abordada a temática do desenvolvimento sustentável e seus indicadores, e discorreu-se sobre a importância da adição da perspectiva sistêmica para a construção de um indicador de desenvolvimento sustentável. Quanto à metodologia, tendo por base a estrutura e os indicadores do IDS-Brasil 2010, bem como variáveis da Pegada Ecológica e do ESI, foram selecionados 24 indicadores primários para este estudo, os quais foram transformados para valores entre zero em um, conferindo-lhes a propriedade de comensurabilidade. Aplicaram-se, então, três métodos para a agregação dessas variáveis: média aritmética; análise multivariada por componentes principais; e análise fatorial, de forma a se eleger o método de melhor adequação para medir o desenvolvimento sustentável para o estado do Espírito Santo. O procedimento usado para verificar a significância das estimativas encontradas foi a inferência, e a análise fatorial foi o método escolhido, por ter apresentado, em média, o melhor coeficiente de determinação (R^2). Por fim, os resultados obtidos por meio da análise fatorial foram analisados sob uma perspectiva sistêmica, criando-se com isso o indicador sintético-sistêmico de desenvolvimento sustentável para o estado do Espírito Santo. Com a realização deste estudo almejou-se construir um índice capaz medir e apontar os pontos carentes de ações e medidas necessárias à efetiva governança institucional, social, econômica e ambiental do estado do Espírito Santo, como via para a promoção do desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: desenvolvimento sustentável - Espírito Santo; indicadores econômicos; análise de componentes principais; análise fatorial.

ABSTRACT

This study was motivated by the interest in creating a synthetic index of sustainable development that can also enable a systemic vision of the reality studied. By its synthetic nature and its systemic character, this index was entitled a "synthetic-systemic" indicator of sustainable development. The general aim of this study was to develop a synthetic-systemic indicator of sustainable development for the state of Espírito Santo. In order to achieve this goal, as a theoretical framework, we discussed the theme of sustainable development and its indicators, and spoke out about the importance of adding systemic approach to building a sustainable development indicator. About the methodology, based on the structure and indicators of "IDS-Brasil 2010", as well as variables from "Ecologic Footprint" and "ESI", we selected 24 primary indicators for this study, which were transformed to values between zero to one, creating a way to compare them. After this, were applied three methods for the aggregation of these variables: arithmetic average, multivariate analysis by principal components and factor analysis, in order to choose the more appropriate method for measuring sustainable development for the state of Espírito Santo. The procedure used to assess the significance of the found estimates was the inference, and factor analysis method was selected because it presented, on average, the best coefficient of determination (R^2). Finally, the results obtained by factor analysis were analyzed from a systemic perspective, developing this way a synthetic-systemic indicator of sustainable development for the state of Espírito Santo. This dissertation was planned to build an index able to measure and indicate the points in need of actions to be taken for effective corporate, social, economic and environmental governance to the state of the Espírito Santo, as a way to achieve sustainable development

Key-words: sustainable development - Espírito Santo; economic indicators; principal components analysis; factor analysis.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01: REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA PRIMEIRA COMPONENTE PRINCIPAL PARA DUAS VARIÁVEIS.....	58
FIGURA 02 – BOX PLOT DOS INDICADORES DIMENSIONAIS PARA OS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO.....	93
FIGURA 03 – CARTOGRAMA COM A DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO ESPÍRITO SANTO	95

LISTA DE QUADROS

QUADRO 01: 7º OBJETIVO DO MILÊNIO.....	15
QUADRO 02: INDICADORES ESI 2005	23
QUADRO 03: INDICADORES CONSIDERADOS NA DIMENSÃO AMBIENTAL DO IDS-BRASIL 2010	33
QUADRO 04: INDICADORES CONSIDERADOS NA DIMENSÃO SOCIAL DO IDS- BRASIL 2010.....	34
QUADRO 05: INDICADORES CONSIDERADOS NA DIMENSÃO ECONÔMICA DO IDS-BRASIL 2010	35
QUADRO 06: INDICADORES CONSIDERADOS NA DIMENSÃO INSTITUCIONAL DO IDS-BRASIL 2010	35
QUADRO 07: INDICADORES AMBIENTAIS E INSTITUCIONAIS SOMADOS AOS INDICADORES DO IDS-BRASIL	50
QUADRO 08: INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PARA O ESTADO DO ESPÍRITO SANTO E CÓDIGO DAS VARIÁVEIS	53
QUADRO 09: ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS INDICADORES INICIAIS.....	65
QUADRO 10: ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – AGREGAÇÃO POR MÉDIA	74
QUADRO 11: ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – AGREGAÇÃO POR COMPONENTES PRINCIPAIS	79
QUADRO 12: ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – AGREGAÇÃO POR ANÁLISE FATORIAL.....	85

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 – PESOS E VARIÂNCIA EXPLICADA – COMPONENTE PRINCIPAL .77	
TABELA 02 – PESOS, VARIÂNCIA EXPLICADA E COMUNALIDADES – ANÁLISE FATORIAL.....	83
TABELA 03 – COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO SEGUNDO OS MÉTODOS DE AGREGAÇÃO	89
TABELA 04 – INDICE SINTÉTICO-SISTÊMICO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E INDICADORES DIMENSIONAIS PARA OS MUNICÍPIOS DO ESPÍRITO SANTO (ESCALA 0-1).....	90

LISTA DE SIGLAS

ANATEL	AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES
AWP	<i>ANNUAL WORK PLAN</i>
CCA	<i>COMMON COUNTRY ASSESSMENT</i>
CDS	COMISSAO DE DESENVOLVIMENTO SUSTETNTAVEL DA ONU
CMMAD	COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO
CNUMAD	CONFERENCIA DAS NACOES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO
CPAP	<i>COUNTRY PROGRAMME ACTION PLAN</i>
CPD	<i>COUNTRY PROGRAMME DOCUMENT</i>
DETRAN	DEPARTAMENTO DE TRÂNSITO
EF	<i>ECOLOGICAL FOOTPRINT</i>
ENCE	ESCOLA NACIONAL DE CIÊNCIAS ESTATÍSTICAS
EPI	<i>ENVIRONMENTAL PERFORMANCE INDEX</i>
ES	ESPÍRITO SANTO
ESI	<i>ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY INDEX</i>
FAO	<i>FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION</i>
FEPAM	FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE
GEE	GÁSES DE EFEITO ESTUFA
HIV	<i>HUMAN IMMUNODEFICIENCY VIRUS</i>
IBGE	INSITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA
IDA	ÍNDICE DE DESEMPENHO AMBIENTAL
IDH	INDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO
IDS	INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL
IISD	<i>INTERNATIONAL INSTITUTE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT</i>
IJSN	INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES
IPEA	INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS APLICADAS
ISA	INDICE DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL
ODM	OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO DO MILÊNIO
OMS	ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE
ONU	ORGANIZACAO DAS NACOES UNIDAS
P&D	PESQUISA E DESENVOLVIMENTO
PIB	PRODUTO INTERNO BRUTO
PNUD	PROGRAMA DAS NACOES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO
PNUMA	PROGRAMA DAS NACOES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE
PPC	PARIDADE DO PODER DE COMPRA
RDH	RELATORIO DE DESENVOLVIMENTO HUMANO
TCE	TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO
TSE	TRIBUNAL SUPERIOR ELEITORAL
UNDAF	<i>UNITED NATIONS DEVELOPMENT ASSISTANCE FRAMEWORK</i>
UNICEF	<i>UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND</i>
UNTC	<i>UNITED NATIONS COUNTRY TEAM</i>
WEF	<i>WORLD ECONOMIC FORUM</i>
WWF	<i>WORLD WIDE FUND</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E SEUS INDICADORES	10
2.1. A ADOÇÃO DO PARADIGMA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO BRASIL E NO MUNDO	10
2.2. INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – CENÁRIO INTERNACIONAL	16
2.2.1. A pegada ecológica	17
2.2.2. O índice ESI	22
2.2.3. O IDH	25
2.2.4. Pegada ecológica, ESI e IDH	29
2.3. INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – CENÁRIO NACIONAL	31
2.3.1. O IDS-Brasil	31
2.3.2. Indicadores de desenvolvimento sustentável municipais	37
3. O PORQUÊ DA CONSTRUÇÃO DE UM INDICADOR SINTÉTICO-SISTÊMICO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	41
3.1. INDICADORES SINTÉTICOS – POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES	41
3.2. A ADIÇÃO DE UMA PERSPECTIVA SISTÊMICA	43
4. METODOLOGIA	47
4.1. A SELEÇÃO DOS DADOS PRIMÁRIOS	48
4.2. TRANSFORMAÇÃO 0-1	54
4.3. MÉDIA	55
4.4. ANÁLISE MULTIVARIADA – COMPONENTES PRINCIPAIS	56
4.5. ANÁLISE MULTIVARIADA – FATORIAL	59
5. RESULTADOS	64
5.1. ANÁLISE DESCRITIVA	64
5.2. INDICADOR OBTIDO POR MEIO DA MÉDIA	73
5.3. INDICADOR OBTIDO POR MEIO DA ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS	76
5.4. INDICADOR OBTIDO POR MEIO DE ANÁLISE FATORIAL	81
5.5. AVALIAÇÃO DOS MÉTODOS DE AGREGAÇÃO	87

5.6. INDICADOR SINTÉTICO-SISTÊMICO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.	90
6. CONCLUSÃO.	99
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	103
ANEXO	109
ANEXO 1.....	110

1. INTRODUÇÃO

Desde a revolução industrial ao início do século XXI multiplicou-se o impacto ambiental de cada indivíduo sob o planeta. As agressões ambientais locais tornaram-se regionais e, nas últimas décadas do século passado, adquiriram a proporção de agressões ecossistêmicas globais, caracterizadas pela desertificação e perda de qualidade dos solos, pelo buraco na camada de ozônio, pela degradação dos oceanos, pela crise de recursos hídricos, pela crise de biodiversidade, e pelo aquecimento global (VIANNA, VEIGA E ABRANCHES, 2009).

Nos anos 1970 o economista Nicholas Georgescu-Roegen (1906-1994) previu as tragédias planetárias dos anos 1990 em diante e asseverou: o propósito da economia deveria ser o do controle racional sobre o processo de desenvolvimento, de modo que este sirva as reais necessidades humanas, em vez da expansão dos lucros, guerras e do prestígio nacional (GEORGESCU-ROEGEN, 1974). Seu pensamento, porém, foi considerado à época uma heresia, e hoje se torna cada vez mais atual e necessário (CECHIN, 2008). Como afirma Hugo Penteadó (2010), é preciso aos economistas superar o mito de total separação entre economia e ambiente, e reconhecer a incompatibilidade de um sistema econômico sempre crescente dentro de um planeta finito.

Esse pensamento está presente no conceito de Desenvolvimento Sustentável. Termo consagrado em 1987 no relatório Nosso Futuro Comum, também conhecido como relatório Brundtland, significando o processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam de forma a atender as necessidades do presente sem comprometer as necessidades e aspirações das gerações futuras (CMMAD, 1988).

O desenvolvimento sustentável preconiza, assim, o desenvolvimento qualitativo dos processos de transformação, tendo como premissa básica a preservação do meio-ambiente como forma de garantir qualidade de vida para as gerações atuais e futuras. Nessa perspectiva, desenvolvimento diferencia-se de crescimento econômico, significando a expansão, a realização de potencialidades (DALY, 2004).

Desenvolvimento sustentável significa, desse modo, conseguir suficiência, segurança e qualidade de vida para todos (desenvolvimento) dentro das regras e dos limites do ambiente biofísico (sustentabilidade) (MEADOWS, 1998).

Como forma de operacionalizar o desenvolvimento sustentável, a agenda 21¹, em seu capítulo 40, convoca os países a criarem indicadores de desenvolvimento sustentável, afirmando:

É preciso desenvolver indicadores do desenvolvimento sustentável que sirvam de base sólida para a tomada de decisões em todos os níveis e que contribuam para uma sustentabilidade auto-regulada dos sistemas integrados de meio ambiente e desenvolvimento (CNUMAD, 1992).

A agenda 21 entende, desse modo, a construção de indicadores como via para a governança e como meio de promoção do desenvolvimento sustentável. Para Van Bellen (2002), modelos de indicadores de sustentabilidade são usados para traçar um modelo da realidade, comparar situações e lugares, avaliar metas e objetivos, além de antecipar futuras condições e tendências.

Inúmeros indicadores em nível mundial e nacional foram criados com esse intuito (VAN BELLEN, 2002; VEIGA, 2010), entre eles: sistemas de indicadores - sistemas de informações, compostos por uma série de indicadores; e indicadores sintéticos – medidas únicas, resultantes da combinação de múltiplas medições das suas dimensões analíticas quantificáveis.

Sistemas de indicadores, isoladamente, tem pequena influência na governança ambiental. Assim, seu valor está em ser uma fonte, a matéria prima, para a elaboração de indicadores sintéticos (VEIGA, 2009).

Indicadores sintéticos, por sua vez, tem inegável valor para sintetizar a realidade, tornando-a mais manejável (SALTELLI et. al., 2004), porém, podem levar ao risco da reificação, ou seja, da substituição do conceito que se quer medir pela medida (JANNUZZI, 2002).

¹ Em 1992 foi realizada no Rio de Janeiro a "Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento", conhecida como Eco-92. Nesta conferência, mais de 180 países, incluindo o Brasil, assinaram e comprometeram-se a seguir a Agenda 21, documento contendo princípios e diretrizes rumo ao desenvolvimento sustentável (NOVAES, 2000).

Isso porque, o índice, representado por um único número, pode distorcer a percepção da realidade, visto que não traz a tona os aspectos que a compõem. Como afirma Saltelli et. al. (2004), indicadores sintéticos são entidades confusas nas quais maçãs e peras são somadas sem a presença de um modelo formal que as justifique.

O presente trabalho pretende construir um índice sintético de desenvolvimento sustentável no qual esse ponto negativo seja minimizado. O que será feito por meio de uma análise mais pormenorizada das dimensões que compõem o índice.

O objetivo é criar um índice sintético capaz de permitir também uma visão sistêmica (CAPRA, 1996) da realidade elucidada pelo indicador, considerando-se assim as inter-relações existentes entre as dimensões que compõem o complexo fenômeno que é o desenvolvimento sustentável. Por sua natureza sintética e pelo seu caráter sistêmico este índice foi intitulado de indicador “sintético-sistêmico” de desenvolvimento sustentável.

Como *locus* de estudo escolhido para utilizar esta ferramenta optou-se pelo estado do Espírito Santo, tendo em vista alguns aspectos relevantes do estado no Cenário Nacional e o fato de o desenvolvimento sustentável fazer parte do planejamento estratégico do Governo (ES2025, 2006; ES2011-2014, 2011).

No ano de 2006 foi elaborado plano estratégico para o desenvolvimento do estado para o período de 2006 a 2025 (ES2025, 2006). Nesse plano, o governo delineou estratégias para o estado tendo como visão de futuro o ideal de oportunidades para todos e sustentabilidade (MARTINUZZO, 2010).

Após esse movimento, a economia do Espírito Santo cresceu em média 5% ao ano entre 2002 e 2007, fase que coincide com o ciclo de crescimento brasileiro mais recente. Foi um dos estados que mais cresceu, superando a média do país como um todo nesse período. Evolução semelhante retrata o PIB per capita: em 1985, o do Espírito Santo era pouco inferior ao do Brasil (-1%), ao passo que em 2007 chegou-se a um PIB per capita 25% superior ao do País (BONELLI e LEVY, 2010).

Nos anos de 2010 e 2011, a produção industrial do Espírito Santo apresentou o maior crescimento acumulado entre as Unidades da Federação (+6,70%), resultado que expressa o fato da indústria capixaba estar crescendo a um ritmo mais acelerado que a indústria nacional (IJSN, 2012). Além disso, para o período de 2011 a 2014, foi definido pelo Governo do estado planejamento estratégico com a seguinte visão de futuro: um estado próspero, sustentável e seguro, com oportunidades para todos.

Vê-se, dessa forma, que se trata de um estado em franco crescimento e que tem em seu planejamento estratégico a preocupação com a sustentabilidade, sendo imperativo, portanto, transformar essa visão em ações.

Para tanto, faz-se necessário ferramentas capazes de mensurar com eficácia o cenário capixaba rumo ao desenvolvimento sustentável, de forma a embasar a adoção de políticas públicas que cumpram o papel decisivo de antecipar aos atores sociais os comportamentos necessários a uma estratégia voltada à ampliação das liberdades humanas no âmbito do uso sustentável da biodiversidade (ABRAMOVAY, 2010).

Apresenta-se, então, como problema de pesquisa, a seguinte questão: Como construir um índice “sintético-sistêmico” para mensurar o desenvolvimento sustentável do estado do Espírito Santo?

De forma a responder esse questionamento, o objetivo geral deste trabalho é: **construir um indicador sintético-sistêmico de desenvolvimento sustentável para o estado do Espírito Santo.**

Definem-se, de forma a atingir o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos:

- Aplicar três métodos de agregação de variáveis para a construção de um indicador sintético-sistêmico de desenvolvimento sustentável para o estado do Espírito Santo;

- Definir o método de melhor adequação para medir o desenvolvimento sustentável do estado do Espírito Santo; e
- Analisar, em suas inter-relações, as dimensões que compõem o indicador sintético-sistêmico criado.

O propósito deste trabalho é oferecer ao mesmo tempo uma síntese da realidade capixaba, por meio de um indicador sintético de desenvolvimento sustentável; e uma visão sistêmica, pormenorizada, desta realidade, por meio da análise das dimensões que compõem o indicador sintético. Ou seja, ao mesmo tempo em que será possível por meio de um número final classificar os municípios do estado no que diz respeito à sustentabilidade, será possível também conhecer os fatores que estão levando o município a ocupar esta posição.

Este estudo objetiva, com isso, fornecer dados para guiar a ação e subsidiar o acompanhamento e a avaliação do progresso alcançado pelo estado e pelos municípios rumo ao desenvolvimento sustentável. Como afirma Januzzi (2001), o indicador de desenvolvimento sustentável faz-se relevante social e politicamente tendo em vista que esses números permitem melhorar a qualidade do processo político e de tomada de decisão.

Desse modo, esta dissertação faz-se relevante social e cientificamente por aprofundar conhecimentos relacionados ao desenvolvimento sustentável, mais especificamente à construção de um índice com vistas a mensurá-lo, tema em voga e de importância premente no Espírito Santo, no Brasil e no mundo.

Para desenvolver esta discussão, além desta introdução, esta dissertação está estruturada em mais seis capítulos. No capítulo 2, será feita uma exposição teórica descritiva sobre o desenvolvimento sustentável e seus indicadores. No capítulo 3, será abordado o porquê da construção de um indicador sintético sob uma perspectiva sistêmica. No capítulo 4, será tratada a metodologia adotada neste estudo para a construção de um indicador sintético-sistêmico de desenvolvimento sustentável para o estado do Espírito Santo. No capítulo 5, serão expostos os resultados obtidos com a metodologia empregada. No capítulo 6, serão retomados

os pontos principais deste estudo e tecidas considerações finais. Por fim, o capítulo 7 trará as referências bibliográficas utilizadas nesta dissertação.

2. O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E SEUS INDICADORES

Com objetivo de delinear um panorama sobre indicadores de desenvolvimento sustentável, este capítulo está estruturado da seguinte maneira: inicialmente, será realizado um resgate histórico da adoção do paradigma do desenvolvimento sustentável no Brasil e no mundo; em um segundo momento, serão descritos indicadores de desenvolvimento relevantes no cenário internacional; por fim, será abordado o cenário nacional no que diz respeito à construção de indicadores de desenvolvimento sustentável.

2.1. A ADOÇÃO DO PARADIGMA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO BRASIL E NO MUNDO

Desde os anos de 1960, a obsessão pelo crescimento econômico vinha sendo contestada, particularmente nas grandes obras publicadas por William Kapp, Nicholas Georgescu-Roegen e Kenneth Boulding (VEIGA, 2010). Entendendo que o processo de desenvolvimento deveria servir às reais necessidades humanas, Georgescu-Roegen (1974) acreditava ser necessário substituir o ideal de crescimento por uma visão em que a produção e o consumo fossem subordinados aos objetivos de sobrevivência e justiça.

No ano de 1972, o relatório do clube de Roma², intitulado *Limits to Growth* (limites ao crescimento), apresentou ideias de partidários de duas visões opostas sobre as relações entre crescimento econômico e meio ambiente. De um lado, propunha-se que os limites ambientais ao crescimento econômico fossem relativos diante da capacidade inventiva da humanidade, de tal forma que o processo de crescimento econômico gerasse uma força positiva capaz de eliminar, por si só, as disparidades sociais. De outro lado, prognosticava-se que o meio ambiente apresentava limites absolutos ao crescimento econômico, de tal forma que a humanidade estaria próxima de uma catástrofe se fossem mantidas as taxas de expansão de extração

² O Clube de Roma: associação internacional de cientistas de todo o mundo, organizada para compor entendimentos a base de métodos de sistemas totais - perspectiva sistêmica (ALVES DE ANDRADE, 1981).

de recursos naturais e de utilização da capacidade de fornecimento dos serviços ambientais do meio natural (ROMEIRO, 1999).

Nesse mesmo ano, foi realizada a Primeira Conferência de Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU, em Estocolmo, na Suécia, durante a qual foi criado o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Nessa época, a partir de uma proposta do secretário da Conferência, Maurice Strong, Ignacy Sachs desenvolveu o conceito de ecodesenvolvimento (MILES, 2011; SACHS, 2008).

Na definição de Sachs (1981), o ecodesenvolvimento significa o desenvolvimento endógeno e dependente de suas próprias forças, tendo por objetivo responder à problemática da harmonização dos objetivos sociais e econômicos do desenvolvimento com uma gestão ecologicamente prudente dos recursos e do meio.

Como uma derivação desse conceito, surge a ideia de desenvolvimento sustentável. Em 1987, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), presidida pela então primeira-ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland, adotou o conceito de Desenvolvimento Sustentável em seu relatório *Our Common Future* (Nosso Futuro Comum), também conhecido como “Relatório Brundtland” (CMMAD, 1988). De acordo com esse documento,

[...] desenvolvimento sustentável é um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforça o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações futuras (CMMAD, 1988, p. 46).

Preconiza-se, com isso, um processo de desenvolvimento capaz de atender as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades. O conceito de desenvolvimento sustentável contém, desse modo, dois conceitos chaves (CMMAD, 1988): 1) o conceito de necessidades, sobretudo as necessidades essenciais dos pobres do mundo, que devem receber a máxima prioridade e: 2) a noção das limitações que o estágio da tecnologia e da organização social impõem ao meio ambiente, impedindo-o de atender às necessidades presentes e futuras.

O relatório Brundtland (CMMAD, 1988) propõe, ainda, um tipo de desenvolvimento capaz de manter o progresso humano não apenas em alguns lugares e por alguns anos, mas em todo o planeta e até um futuro longínquo, destacando que o desenvolvimento sustentável é um objetivo a ser alcançado não só pelas nações em desenvolvimento, mas também pelas industrializadas. Para isso, elenca uma série de medidas que devem ser tomadas pelos países para promover o desenvolvimento sustentável. Entre elas: limitar o crescimento populacional; garantir os recursos básicos (água, alimentos, energia) a longo prazo; preservar a biodiversidade e os ecossistemas; diminuir o consumo de energia e desenvolver tecnologias com uso de fontes energéticas renováveis; aumentar a produção industrial nos países não industrializados com base em tecnologias ecologicamente adaptadas; controlar a urbanização desordenada e promover a integração entre campo e cidades menores; e atender as necessidades básicas de saúde, escola, moradia.

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) mais conhecida como Rio-92 ou Eco-92, realizada no Rio de Janeiro em 1992, buscou o consenso internacional para a operacionalização do conceito do desenvolvimento sustentável. Nesta conferência foi aprovada por mais de 180 países a Agenda 21, documento contendo princípios e diretrizes rumo ao desenvolvimento sustentável que os países se comprometeram a seguir (NOVAES, 2000).

O documento, por sua vez, apenas estabelece a importância de que cada país reflita –global e localmente – sobre como os diversos ramos da sociedade podem contribuir para encontrar soluções voltadas aos problemas socioambientais. Cabendo a cada nação fazer a sua própria Agenda 21 (CDS, 2001).

No que diz respeito à implementação desses preceitos, de acordo com o IBGE (2010), as ideias contidas no Relatório Brundtland e reforçadas na agenda 21 foram assimiladas pelas organizações do sistema das Nações Unidas e por diversas organizações internacionais e, desde então, têm sido progressivamente incorporadas às agendas de numerosos países.

No Brasil, de forma a implementar a opção pelo desenvolvimento sustentável, foi criada uma comissão responsável por tal atividade, denominada Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 nacional, e foi estabelecida, a partir de outubro de 1998, uma nova sistemática para o planejamento do desenvolvimento nacional, desenvolvendo projetos visando a esse objetivo (PNUD, 2011). Foi criado também o IDS-Brasil, um indicador de desenvolvimento sustentável que segue o marco ordenador proposto pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (CDS, 2001), índice esse que será explicitado mais adiante neste capítulo.

A criação de indicadores seguindo um caminho comum foi uma das propostas da Agenda 21 que, em seu capítulo 40, convocou os países a desenvolver indicadores de desenvolvimento sustentável e a harmonizar as ações nesse sentido (CNUMAD, 1992).

Na perspectiva, então, de discutir as experiências em curso de formulação de indicadores para medir o desenvolvimento sustentável, em 1996, o *International Institute for Sustainable Development* (Instituto Internacional para o Desenvolvimento Sustentável – IISD) reuniu especialistas no Centro de Conferências da Fundação Rockefeller, em Bellagio, na Itália, com o objetivo de estabelecer princípios destinados a orientar a avaliação do progresso rumo ao desenvolvimento sustentável. Os princípios de Bellagio declaram que tais avaliações devem satisfazer os seguintes critérios (IISD, 1997):

- Orientar visão e metas – as avaliações devem ser orientadas por uma visão clara do desenvolvimento sustentável e por metas que definam essa visão;
- Perspectiva holística – devem incluir uma revisão de todo o sistema bem como de suas partes, e devem considerar o bem-estar de subsistemas e as consequências positivas da atividade humana em termos monetários e não monetários;
- Elementos essenciais – devem considerar igualdade e desigualdade na população atual e entre gerações presente e futura;

- Amplitude adequada – devem adotar um horizonte cronológico suficientemente amplo, a fim de abranger escalas de tempo humana e ambiental;
- Foco prático – devem se basear num conjunto explícito de categorias que liguem perspectivas e metas a indicadores;
- Transparência – devem ter métodos transparentes e dados acessíveis; devem tornar explícitos todos os julgamentos, hipóteses e incertezas nos dados e na interpretação;
- Comunicação eficiente – devem ser concebidas para satisfazer as necessidades dos usuários e buscar a simplicidade na estrutura e na língua;
- Participação ampla – devem obter ampla representação de importantes grupos profissionais, técnicos e sociais, assegurando ao mesmo tempo a participação dos responsáveis pelo processo decisório;
- Avaliação permanente – devem desenvolver a capacidade de repetir a mensuração, para determinar tendências, ficar atento a mudanças e incertezas e ajustar metas e estruturas, à medida que se ganham novos *insights*;
- Capacidade institucional – a continuidade da avaliação do progresso deve ser assegurada, designando-se claramente responsabilidade e apoio no processo decisório, fornecendo capacidade institucional para a coleta de dados e incentivando o desenvolvimento da capacidade local de avaliação.

Outra iniciativa relevante somando os esforços rumo ao desenvolvimento humano sustentável foi a Assembleia do Milênio promovida pela ONU, em setembro de 2000. Nesta conferência, 189 países, incluindo o Brasil, assinaram o documento chamado Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM). O Documento, que consolidou várias metas estabelecidas nas conferências mundiais ocorridas ao longo dos anos 1990, estabelece um conjunto de objetivos para o desenvolvimento e a erradicação

da pobreza no mundo que devem ser adotados pelos Estados Membros das Nações Unidas e alcançados até 2015 (PNUD, 2011).

As 08 Metas do milênio são (PNUD, 2011): 1) erradicar a extrema pobreza e a fome; 2) atingir o ensino básico universal; 3) promover a igualdade entre os sexos e a autonomia das mulheres; 4) reduzir a mortalidade na infância; 5) melhorar a saúde materna; 6) combater o HIV/AIDS, a malária e outras doenças; 7) garantir a sustentabilidade ambiental; e 8) estabelecer uma parceria mundial para o desenvolvimento.

A partir desses oito objetivos internacionais comuns, 18 metas e 48 indicadores foram definidos para possibilitar uma avaliação uniforme dos ODM nos níveis global, regional e nacional. Em relação específica à meta 07 do milênio, “garantir a sustentabilidade ambiental”, foram estabelecidos 04 metas e 10 indicadores, os quais estão descritos no quadro 01 (PNUD, 2011).

QUADRO 01: 7º OBJETIVO DO MILÊNIO

7ª OBJETIVO DO MILÊNIO: GARANTIR A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL	
META	INDICADORES
Integrar os princípios do desenvolvimento sustentável nas políticas e programas nacionais e reverter a perda de recursos ambientais.	7.1 Proporção de áreas terrestres cobertas por florestas. Fonte: FAO 7.2 Emissão de gás carbônico per capita 7.2 Emissão de gás carbônico por cada dólar PPC do PIB 7.3 Consumo de substâncias que degradam a camada de ozônio 7.4 Proporção de peixes dentro de limites biológicos seguros 7.5 Proporção do total de recursos hídricos utilizada
Reduzir a perda de diversidade biológica e alcançar, até 2010, uma redução significativa na taxa de perda.	7.6 Proporção de áreas terrestres e marinhas protegidas 7.7 Proporção de espécies ameaçadas de extinção
Reduzir pela metade, até 2015, a proporção da população sem acesso permanente e sustentável a água potável segura e esgotamento sanitário.	7.8 Proporção da população com acesso a uma fonte de água tratada. Fonte: OMS e UNICEF 7.9 Proporção da população com acesso a melhores condições de esgotamento sanitário
Até 2020, ter alcançado uma melhora significativa nas vidas de pelo menos 100 milhões de habitantes de bairros degradados.	7.10 Proporção da população urbana vivendo em assentamentos precários

Fonte: adaptado de PNUD (2011).

Com esta nova ótica, a noção de desenvolvimento, por muito tempo identificado ao progresso econômico, extrapola o domínio da economia através da sua integração

com as dimensões social, ambiental e institucional, apoiando-se em novos paradigmas (IBGE, 2010).

2.2. INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – CENÁRIO INTERNACIONAL

Estudiosos têm empreendido esforços na construção de indicadores de desenvolvimento sustentável. Porém, conforme Veiga (2009), a repercussão dos mesmos não pode ser equiparada ao impacto de índices que já foram assumidos por organizações internacionais de grande prestígio em assuntos ambientais. Segundo esse autor, os indicadores de sustentabilidade que adquiriram maior visibilidade internacional são os divulgados pelo *World Wide Fund for Nature* (WWF) e pelo *World Economic Forum* (WEF), os quais são calculados por duas das mais importantes instituições acadêmicas da área: o *Yale Center for Environmental Law and Policy*, da Universidade de Yale, e o *Center for International Earth Science Information Network*, da Universidade de Columbia.

Segundo Veiga (2009), existem na atualidade quatro índices de sustentabilidade ambiental com ampla visibilidade global:

- A comparação da pegada ecológica de cada país com a biocapacidade média do planeta em hectares globais, realizada pelo WWF;
- A comparação da pegada ecológica de cada país com sua biocapacidade específica em hectares globais, realizada pelo WWF;
- O índice sintético ESI - *Environmental Sustainability Index* (em português ISA - Índice de Sustentabilidade Ambiental), do WEF; e
- O índice sintético EPI – *Environmental Performance Index* (em português IDA - Índice de Desempenho Ambiental), do WEF.

Desses índices, de acordo com Veiga (2009), os dois indicadores de desenvolvimento sustentável de maior legitimidade e visibilidade internacional são a pegada ecológica e o ESI. Esses dois indicadores serão aprofundados neste tópico.

Será abordado também o IDH - Índice de Desenvolvimento Humano, indicador que, apesar de não medir o desenvolvimento sustentável, figura como importante indicador de desenvolvimento, de grande relevo mundial.

2.2.1. A pegada ecológica

O termo pegada ecológica ou *Ecological Footprint* foi criado pelo suíço Mathis Wackernagel, especialista em desenvolvimento comunitário, e pelo professor canadense William Rees, da Universidade de British Columbia, Vancouver, USA (WACKERNAGEL e REES, 1996).

Tendo alcançado alto grau de reconhecimento, a pegada ecológica teve como marco inicial da sua utilização o lançamento do livro *Our ecological footprint* (Nossa pegada ecológica), de Wackernagel e Rees (1996), que marcou o início de diversos trabalhos de pesquisadores e organizações no desenvolvimento desta ferramenta.

A pegada ecológica é uma ferramenta de avaliação que representa o espaço ecológico necessário para sustentar um determinado sistema ou unidade. Trata-se de um instrumento que contabiliza os fluxos de matéria e energia que entram e saem de um sistema econômico, convertendo-os em área correspondente de terra ou água existentes na natureza para sustentar esse sistema (VAN BELLEN, 2002).

Parte-se, dessa forma, do princípio de que todo indivíduo ou região, ao desenvolver seus diferenciados processos, tem um impacto sobre a terra, através dos recursos usados e dos desperdícios gerados (LISBOA E BARROS, 2010). E entende-se que para cada item de matéria ou energia consumida pela sociedade existe certa área de terra ou de água, em um ou mais ecossistemas, que é necessária para fornecer o fluxo desses recursos e absorver seus resíduos (VAN BELLEN, 2002).

O princípio fundamental presente na pegada ecológica é o conceito de capacidade de suporte ou capacidade de carga do ambiente. Usualmente, capacidade de carga refere-se ao tamanho máximo estável de uma população, determinado pela quantidade de recursos disponíveis e pela demanda mínima individual. Em outras palavras, é o tamanho de população que pode ser suportado indefinidamente por um habitat. Entretanto, para efeito de cálculo da pegada, Wackernagel e Rees (1996) utilizam o conceito às avessas – habitat necessário para manter uma dada população – ao que denominam capacidade de carga apropriada (*appropriated carrying capacity*). Segundo os autores, essa inversão transmite mais claramente a ideia da pegada como área fisicamente ocupada por uma dada economia (ABREU et. al., 2009).

Invertido ou não, o fato é que esse tamanho máximo pode variar de acordo com o desenvolvimento de novas tecnologias, que podem ser mais ou menos consumidoras de recursos, ou pela substituição de determinados bens naturais por equivalentes sintéticos ou artificiais. Van Bellen (2002) destaca que o tamanho da área requerida depende ainda das receitas financeiras, dos valores predominantes dentro do sistema e de outros fatores culturais. Daí se dizer que a carga imposta pelas populações não é decorrente apenas de seu tamanho, mas da distribuição *per capita* do consumo dessa população.

Estimar a área da pegada ecológica de uma população é um processo que se desenvolve em vários estágios (ABREU et. al., 2009), quais sejam:

1º – Calcular a média anual de consumo de itens particulares de dados agregados nacionais ou regionais, dividindo o consumo pelo tamanho da população;

2º – Determinar, ou estimar, a área apropriada *per capita* para a produção de cada um dos principais itens de consumo, dividindo-se o consumo anual *per capita* (kg/capita) pela produtividade média anual (kg/ha);

3º – Calcular a área da pegada ecológica média por pessoa, que é a soma das áreas de ecossistema apropriadas por item de consumo de bens ou serviços;

4º – Finalmente, a área total apropriada é obtida pela multiplicação da área média apropriada pelo tamanho da população.

Para calcular as pegadas são considerados os territórios produtivos (agrícola, pastagens, oceanos, florestas, áreas construídas) e as diversas formas de consumo (alimentação, habitação, energia, bens e serviços, transporte e outros). São consideradas também as tecnologias usadas, os tamanhos das populações e outros dados. Cada tipo de consumo é convertido, por meio de tabelas específicas, em uma área medida em hectares. Além disso, são consideradas as áreas usadas para receber os detritos e resíduos gerados e reservar uma quantidade de terra e água para a própria natureza, ou seja, para os animais, as plantas e os ecossistemas onde vivem, garantindo a manutenção da biodiversidade (WWF, 2011).

A maior parte das estimativas utilizadas para o cálculo da pegada ecológica é baseada em médias de consumo nacionais e de produtividade da terra mundiais. Essa é uma padronização no procedimento para que se possa efetuar e facilitar os estudos de caso e comparações entre regiões e países (VAN BELLEN, 2002).

Quanto aos dados utilizados nesses cálculos, os mesmos são provenientes de estatísticas oficiais, organizações não governamentais, agências das Nações Unidas, entre outras fontes. Como não é possível estimar a demanda para todos os bens de consumo e serviços, os cálculos se restringem apenas às categorias mais importantes e a alguns itens individuais. Nesse sentido, conforme Abreu et. al. (2009), as principais categorias incorporadas pelo indicador são:

- Alimentação: inclui a criação de animais, a captura de peixes e as diversas culturas vegetais. Também contabiliza a energia necessária para processar e transportar esses alimentos ou produtos.
- Habitação: relaciona-se ao número de pessoas que consomem energia em uma dada residência. Assim, aumentar o tamanho de uma casa significa dividir o consumo de energia dessa casa por um número maior de pessoas, reduzindo a sua pegada. Isso não quer dizer que o aumento de população se constitui em

estratégia efetiva para reduzir o consumo de energia. Pelo contrário, o aumento populacional é tido com um dos fatores de aumento da pegada ecológica.

- Bens e serviços: são exemplos de bens contabilizados pela pegada ecológica ferramentas, vestimentas, eletroeletrônicos, equipamentos esportivos e de comunicação, brinquedos, eletrodomésticos e produtos de limpeza. Os serviços que entram no cálculo referem-se à distribuição de água e esgoto, coleta de lixo, telecomunicações, educação, assistência médica, atendimento financeiro, lazer e recreação, turismo, forças armadas, entre outros serviços governamentais.
- Transporte: vai desde deslocamentos a pé e de bicicleta até o uso de trens e aviões. No cálculo da pegada do transporte entram também o espaço para a implantação de infraestrutura rodoviária, energia e recursos para a construção da base estrutural, fabricação e operação de veículos.

Trabalhos mais recentes sobre a pegada ecológica têm utilizado categorias de território ou áreas definidas, e não mais categorias de consumo. São elas (WWF, 2011):

- Terra bioprodutiva: terra para colheita, pastoreio, corte de madeira e outras atividades de grande impacto.
- Mar bioprodutivo: área necessária para pesca e extrativismo.
- Terra de energia: área de florestas e mar necessária para a absorção de emissões de carbono.
- Terra construída: área para casas, construções, estradas e infraestrutura.
- Terra de biodiversidade: áreas de terra e água destinadas à preservação da biodiversidade.

Embora aparentemente distintas, essas duas classificações se distinguem por um único aspecto, que é a incorporação da área marítima para calcular a área apropriada (CHAMBERS et. al., 2000).

Sobre a utilidade da pegada ecológica, conforme Lisboa e Barros (2010), a ferramenta mede o potencial de sustentabilidade em diferentes escalas espaciais. Seu cálculo pode ser utilizado não apenas para a avaliação comparativa da qualidade de vida e do ambiente na região estudada, mas também para auxiliar no processo de planejamento das cidades e microrregiões em relação à integração entre meio ambiente e crescimento/desenvolvimento econômico. Contudo, os próprios formuladores da pegada ecológica reconhecem que o método apresenta algumas limitações, sendo uma das críticas mais recorrentes a de que esse instrumento concentra-se apenas na dimensão ecológica e avança pouco nas análises das dimensões social e econômica.

Apesar das críticas, autores como Van Bellen (2002) afirmam que a pegada ecológica é o indicador que apresenta maior campo de aplicação no mundo até o momento, em virtude de sua aplicação ser viável em várias esferas: global, continental, nacional, regional, local, organizacional e individual, aspecto esse também apontado por Martinez-Alier (1999). Para esse teórico, o crescente uso da pegada ecológica como instrumento de análise atesta seu valor como método comparativo de fácil comunicação, aplicável em diferentes escalas.

Demonstrando o panorama que se pode obter por meio da pegada, têm-se os relatórios apresentados pelo WWF. No ano de 2010, esse relatório anunciou que a população da terra consome recursos em um nível 50% mais alto do que sua capacidade de renovação. Conforme o relatório, tendo por base o ano de 2007, o ano mais recente para o qual há dados disponíveis, a pegada excedeu a biocapacidade da Terra (a área efetivamente disponível para a produção de recursos renováveis e a absorção de CO₂) em 50%. Em nível global, a pegada ecológica da humanidade dobrou desde 1966. Durante a década de 1980, a humanidade como um todo ultrapassou o ponto em que a pegada ecológica anual correspondia à biocapacidade anual da Terra. Em outras palavras: a população humana do planeta começou a consumir recursos renováveis com maior rapidez do

que os ecossistemas são capazes de regenerá-los, e a liberar mais CO₂ do que os ecossistemas conseguem absorver. Essa situação é chamada de “sobrecarga ecológica” e continua desde então (WWF, 2010).

Essa é a leitura que a pegada ecológica propicia, sendo um indicador de fácil entendimento e, portanto, um importante instrumento para a conscientização das populações e para a construção de políticas públicas globais, que considerem os limites do planeta.

2.2.2. O índice ESI

O índice sintético ESI foi lançado em 2000 e publicado em três anos consecutivos, de 2000 a 2002, e depois em 2005, último ano de sua publicação. A partir daí, o mesmo grupo que o promoveu passou a desenvolver o EPI. O qual foi publicado em 2006, 2008 e 2010. O EPI se propõe a ser de mais fácil entendimento e consequente utilização por cientistas e pela sociedade em geral. Entretanto, conforme Veiga (2009), o ESI é um dos índices que obtiveram maior legitimidade e visibilidade internacional. Segundo o autor, o ESI é algo mais estrutural, enquanto o EPI é mais focado no esforço que o país está fazendo para melhorar seu desempenho ambiental. Por esse motivo, vamos nos deter ao aprofundamento de informações sobre o índice ESI.

O ESI é um índice de sustentabilidade ambiental que classifica os países de acordo com sua capacidade para proteger o ambiente durante as próximas décadas. Existe para cerca de 140 países e consiste na ponderação de 21 indicadores básicos, cada um deles com duas a oito variáveis que permitem caracterizar a sustentabilidade ambiental em escala nacional, entre elas a qualidade do ar e da água, a biodiversidade e a gestão dos recursos naturais (LOUETTE, 2009).

O ESI-2000 avaliou 56 economias mundiais através de 64 variáveis. O ESI-2001 englobou 122 países através de 67 variáveis. E o ESI-2002 foi entendido como o primeiro *ranking* global do gênero, cobrindo 142 países.

O ESI 2005 foi calculado a partir de 76 séries de dados, divididas em 21 indicadores de sustentabilidade ambiental, distribuídos em cinco dimensões, quais sejam: 1) sistemas ambientais; 2) redução de estresses ambientais, 3) redução da vulnerabilidade humana, 4) capacidade social e institucional e 5) manejo global. No quadro 02 estão apresentados os 21 indicadores divididos nestas 05 dimensões conforme trabalhados na versão 2005 do ESI (ESTY, 2005).

QUADRO 02: INDICADORES ESI 2005

DIMENSÕES DE INDICADORES ESI 2005
I SISTEMAS AMBIENTAIS
1. Qualidade do ar
2. Biodiversidade
3. Terra
4. Qualidade da água
5. Quantidade de água
II REDUÇÃO DE ESTRESSES AMBIENTAIS
6. Redução da poluição do ar
7. Redução dos estresses do ecossistema
8. Redução do crescimento populacional
9. Redução de dejetos e pressões de consumo
10. Redução de estresse hídrico
11. Gerenciamento de recursos naturais
III REDUÇÃO DA VULNERABILIDADE HUMANA
12. Saúde ambiental
13. Sustento humano básico
14. Redução da vulnerabilidade a desastres naturais ambientais
VI CAPACIDADE SOCIAL E INSTITUCIONAL
15. Governança ambiental
16. Ecoeficiência
17. Envolvimento do setor privado
18. Ciência e tecnologia
V MANEJO GLOBAL
19. Participação em esforços e colaborações internacionais
20. Emissões de gases de efeito estufa
21. Redução de pressões ambientais transnacionais

Fonte: Adaptado de Esty (2005).

A cada uma dessa cinco dimensões corresponde uma premissa (LOUETTE, 2009), são elas:

1ª - É necessário que os sistemas ambientais vitais sejam saudáveis e não entrem em deterioração;

2ª - É essencial que os estresses antrópicos sejam baixos e não causem danos aos sistemas ambientais;

3ª - A alimentação e a saúde não devem ser comprometidas por distúrbios ambientais;

4ª - É preciso que existam instituições, padrões sociais, habilidades, atitudes e redes que fomentem efetivas respostas aos desafios ambientais;

5ª - Há que se cooperar para o manejo dos problemas ambientais comuns a dois ou mais países, além de reduzir os transbordamentos de problemas ambientais de um país para outro.

Imbuído dessas premissas, o índice ESI promove um *ranking* de sustentabilidade, permitindo uma comparação entre nações mais aptas ou menos aptas a promoverem um desenvolvimento sustentável no futuro (MIKHAILOVA, 2004).

O índice ESI vai de 0 a 100. Quanto mais limpo ou menos sujo um país, maior a nota ponderada. A avaliação leva em conta condições do presente, situações do passado e inclinações do futuro. E não apenas do ecossistema natural. Igualmente do ambiente econômico, cultural, político e institucional nos tratos da sustentabilidade ambiental (MIKHAILOVA, 2004).

A classificação se dá a partir de uma pontuação pre-estabelecida a cada um dos 21 indicadores, sendo os primeiros colocados os que obtiverem a maior pontuação. Nesses 21 indicadores, o Brasil destaca-se positivamente em qualidade e quantidade de água e perde pontos no quesito Qualidade do Ar. No ranking ESI de 2005, o Brasil ficou classificado em 11º lugar (LOUETTE, 2009).

Nesse ranking, é importante ressaltar algumas posições em caráter comparativo: Uruguai (3º, 71,8 pontos), Argentina (9º, 62,7 pontos), Brasil (11º, 62,2 pontos), Austrália (13º, 61,0 pontos) e Estados Unidos (45º, 52,9 pontos). Os cinco países com valores mais elevados são Finlândia, Noruega, Uruguai, Suécia e Islândia, considerados ricos em recursos naturais, enquanto ocupam os lugares mais baixos

da lista Coreia do Norte, Iraque, Taiwan, Turcomenistão e Uzbequistão (LOUETTE,2009).

A partir da comparação internacional pode-se ressaltar que a riqueza econômica não garante sustentabilidade ambiental. A riqueza, e a pobreza também, produzem estresse ambiental. A diferença está, em cada país, nas atitudes de governos, empresas, instituições e cidadãos perante os desafios do desenvolvimento sustentável (MIKHAILOVA, 2004).

O índice ESI serve, desse modo, como base de avaliação a partir da comparação, a cada edição, dos dados de cada país, permitindo avaliar a evolução das políticas de sustentabilidade. Tornando-se útil na medida em que alerta os países participantes sobre futuros problemas, como escassez e mau aproveitamento de recursos naturais, permitindo o gerenciamento desses riscos.

2.2.3.O IDH

O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNDU) propôs o IDH - Índice de Desenvolvimento Humano como meio de aferir o grau de desenvolvimento humano sustentável de uma sociedade partindo do pressuposto de que para aferir o avanço de uma população não se deve considerar apenas a dimensão econômica, mas também outras características sociais, culturais e políticas que influenciam a qualidade da vida humana (PNUD, 2011).

O objetivo da elaboração do IDH foi oferecer um contraponto a outro indicador muito utilizado, o Produto Interno Bruto (PIB) per capita, que considera apenas a dimensão econômica do desenvolvimento. Criado por MahbubulHaq com a colaboração do economista indiano Amartya Sen, ganhador do Prêmio Nobel de Economia de 1998, o IDH pretende ser uma medida geral, sintética, do desenvolvimento humano (PNUD, 2011).

O IDH engloba três dimensões: riqueza, educação e esperança média de vida, sendo uma maneira padronizada de avaliação e medida do bem-estar de uma

população. Assim, não abrange todos os aspectos de desenvolvimento e não é uma representação da felicidade das pessoas, nem indica o melhor lugar no mundo para se viver (PNUD, 2011). De acordo com Flávio Comim (2008), o IDH atende ao propósito da simplicidade, com o objetivo de servir como um instrumento de divulgação e comunicação na sociedade sobre como anda o desenvolvimento humano. Ele oferece uma visão multidimensional do desenvolvimento humano e, com isso, quebra o paradigma da renda como único meio de se avaliar a qualidade de vida.

Além de computar o PIB per capita, depois de corrigi-lo pelo poder de compra da moeda de cada país, o IDH também leva em conta dois outros componentes: a longevidade e a educação. Para aferir a longevidade, o indicador utiliza números de expectativa de vida ao nascer. O item educação é avaliado pelo índice de analfabetismo e pela taxa de matrícula em todos os níveis de ensino. A renda é mensurada pelo PIB per capita, em dólar PPC (paridade do poder de compra, que elimina as diferenças de custo de vida entre os países) (PNUD, 2011).

Antes do cálculo do IDH, são calculados índices parciais para cada dimensão. Os indicadores originais são transformados para variarem numa escala entre 0 e 1, obedecendo a determinados valores máximos e mínimos que, no caso da esperança de vida, variam entre 85 e 25 anos. Os indicadores do PIB *per capita* variam entre 40 000 e 100 dólares PPC. Para os indicadores de educação não são definidos máximos e mínimos. No caso dos indicadores de renda, os valores do PIB *per capita* sofrem uma transformação logarítmica antes da transformação para a escala 0 – 1. Esse procedimento é justificado pelo fato que, para se atingir determinado nível de desenvolvimento humano não são requeridos ingressos ilimitados de renda ou, de outra forma, o logaritmo é usado porque ele expressa melhor o fato de que um acréscimo de renda para os mais pobres é proporcionalmente mais relevante do que para os mais ricos. O IDH é obtido pela média aritmética dos três índices parciais (PNUD, 2011).

O IDH foi publicado pela primeira vez em 1990, tendo sido recalculado para os anos anteriores, a partir de 1975. Por sua acessibilidade e abrangência, o IDH tornou-se

referência mundial, sendo hoje um índice-chave dos objetivos de desenvolvimento do Milênio - ODM (PNUD, 2011).

O PNUD, por meio de seu site, disponibiliza importantes publicações baseadas no IDH, como o Relatório de Desenvolvimento Humano (RDH) e o Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil.

O RDH, publicado desde 1990 no mundo e desde 1996 no Brasil, propõe uma agenda sobre temas relevantes ligados ao desenvolvimento humano, reunindo informações sobre o assunto e produzindo o ranking do IDH, listando 144 países e territórios divididos em grupos de alto, médio e baixo desenvolvimento humano³. Atualmente, é publicado em dezenas de idiomas e em mais de cem países (PNUD, 2011).

O Atlas de desenvolvimento humano no Brasil, publicado desde 1998, é um banco de dados eletrônico feito com o objetivo de democratizar o acesso e aumentar a capacidade de análise sobre informações socioeconômicas relevantes dos 5.565 municípios brasileiros e das 27 Unidades da Federação. Baseado nos microdados dos censos do IBGE, esse sistema disponibiliza informações sobre o IDH municipal (IDH-M) e 124 outros indicadores georreferenciados de população, educação, habitação, longevidade, renda, desigualdade social e características físicas do território. Criado em parceria com a Fundação IBGE, a Fundação João Pinheiro e o Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA), esse banco de indicadores georreferenciais permite estabelecer diagnósticos sobre o país, regiões, estados e municípios. A partir de 2001 o PNUD em parceria com prefeituras metropolitanas começou a produzir esse atlas para regiões metropolitanas como Rio de Janeiro, Recife e São Paulo (PNUD, 2011).

Além dessas ferramentas, são documentos publicados e disponibilizados pelo PNUD sobre a realidade brasileira: a avaliação conjunta do país; o marco de assistência das nações unidas para o desenvolvimento; o documento de país para o Brasil, o programa de ação para o país, e o PRODOC (PNUD, 2011):

³ Tanto o IDH quanto seus três subíndices (educação, renda e longevidade) variam entre 0 e 1, assim classificados: de 0 a 0,5, baixo desenvolvimento humano; de 0,5 a 0,8, médio desenvolvimento humano; de 0,8 a 1, alto desenvolvimento humano (PNUD, 2011).

- A avaliação conjunta do país ou *Common Country Assessment (CCA)* é um instrumento comum ao sistema das Nações Unidas para analisar o estado de desenvolvimento de cada país onde a ONU atua e identificar os problemas-chave do desenvolvimento, com ênfase nos objetivos de desenvolvimento do milênio e demais compromissos, conferências, cúpulas, convenções e instrumentos de direitos humanos do sistema das Nações Unidas. O último CCA preparado pelo chamado *United Nations Country Team (UNCT)*, constituído por representantes das agências, fundos e programas das Nações Unidas no País, foi concluído em agosto de 2005.
- O marco de assistência das Nações Unidas para o Desenvolvimento ou *United Nations Development Assistance Framework (UNDAF)* é o marco estratégico comum para as atividades operacionais do sistema das Nações Unidas no âmbito do país. O UNDAF é elaborado a partir da análise do CCA e constitui a etapa subsequente na preparação dos programas de cooperação do sistema das Nações Unidas com o país. Ele define as áreas em que diferentes agências, fundos e programas da ONU vão priorizar suas ações no País. O último UNDAF, elaborado com a participação do governo brasileiro, norteia as ações da ONU para o período 2007-2011.
- O documento de país para o Brasil ou *Country Programme Document (CPD)*, é o documento que delinea as ações a serem implementadas no Brasil. O terceiro documento de país para o Brasil, que compreende o período de 2007–2011, foi preparado em colaboração com a Agência Brasileira de Cooperação (ABC).
- O Programa de Ação para o País ou *Country Programme Action Plan (CPAP)* é um acordo entre o país e o PNUD para executar o CPD. O CPAP é elaborado a cada cinco anos e o último compreende 2007 a 2011. A partir dele, o PNUD elabora seu plano anual de trabalho ou *Annual Work Plan (AWP)*. Ambos estão em fase de aprovação.

- O PRODOC é um documento de projeto que viabiliza a parceria PNUD/Governo brasileiro, descrevendo a mudança desejada em termos de produtos, resultados específicos e atividades, com seus respectivos orçamentos e cronogramas.

Esses documentos, baseados no IDH, trazem informações sobre a realidade do país e norteiam as ações nacionais rumo ao desenvolvimento sustentável. Segundo Flávio Comim (2008), não somente o IDH, mas toda a família de indicadores que é construída ao seu redor, fornece subsídios para que se pense no que anda certo ou errado em determinada nação, sendo um convite à reflexão sobre o desenvolvimento de um país.

Para o autor, o desenvolvimento de um país é um processo complexo que envolve a transformação qualitativa de suas instituições, leis, políticas sociais e grau de coesão social. Todos esses fatores são influenciados pelas dimensões do IDH, mas de modo algum podem ser reduzidos a elas. Isso quer dizer que o IDH fornece apenas uma primeira leitura do processo de desenvolvimento de um país. Como tal, deve ser visto como uma fonte de perguntas iniciais, não como uma fonte de respostas definitivas sobre o desenvolvimento de um país.

2.2.4. Pegada ecológica, ESI e IDH

Conforme Veiga (2009), enquanto os índices do WWF (baseados na pegada ecológica) são essencialmente objetivos, os dois índices do WEF (ESI e EPI) tendem a diluir esse tipo de avaliação ao agregarem dimensões de caráter subjetivo. E, comparando os números desses índices, o autor aponta que os do WEF tendem a ser bem mais favoráveis a uma boa avaliação dos países mais ricos e mais desenvolvidos, do que os da pegada ecológica. Isso deixa claro diferenças não só metodológicas, mas também de ordem conceitual sobre os sentidos que esses dois grupos de especialistas atribuem às noções de sustentabilidade ambiental, desempenho ambiental, e desenvolvimento sustentável.

Para o WWF, o progresso com vista ao desenvolvimento sustentável pode ser avaliado através do IDH, como indicador de bem-estar, e da Pegada Ecológica, como uma medida da exigência humana na biosfera. Todavia, não é o saldo entre a pegada e a biocapacidade de cada país que o WWF coteja com o IDH, e sim a biocapacidade média disponível por pessoa no planeta, que poderia denotar sustentabilidade ao nível global.

Conforme Veiga (2009), os índices do WWF e do WEF, apesar de trazerem avanços, trazem também inconsistências. Como exemplo, ele aponta que, pelos índices do WWF, o único país que está atendendo aos dois critérios – IDH superior a 0,800 e Pegada Ecológica inferior a 1,8 hectares globais – é Cuba. E pelo ESI, do WEF, a Finlândia é o único dos 26 países mais desenvolvidos bem avaliado em todas as dimensões. Isso limita, segundo o autor, a possibilidade de que algum desses índices venha a ter aceitação e legitimidade comparáveis às que o IDH obteve como índice de desenvolvimento.

De toda forma, a despeito dessa limitação, os índices desses institutos destacam-se enquanto indicadores de sustentabilidade ambiental. E, cada vez mais, se faz necessária a criação de um índice robusto capaz de mensurar o desenvolvimento sustentável.

Segundo Comim (2008), a mudança climática será o grande desafio de nossa geração devido aos seus impactos cumulativos, irreversíveis, imprevisíveis e sistemáticos. Ela afetará a provisão de água, comida, energia e sujeitará todos os indivíduos no planeta a uma escala de desastres naturais que pode comprometer os recentes avanços ligados ao desenvolvimento humano. Para o teórico, a integração de uma perspectiva de sustentabilidade na formulação do IDH é um dos desafios a serem enfrentados nesses próximos anos.

2.3.INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – CENÁRIO NACIONAL

De modo a elucidar o cenário nacional no que diz respeito à construção de indicadores de desenvolvimento sustentável, serão abordados neste tópico o IDS – Brasil e estudos nacionais visando à construção de indicadores de desenvolvimento sustentável para estados brasileiros.

2.3.1.O IDS-Brasil

A construção do IDS – Brasil faz parte do conjunto de esforços internacionais para concretização da diretriz proposta no capítulo 40 da agenda 21, voltada para o desenvolvimento de indicadores de desenvolvimento sustentável (IBGE, 2010; CNUMAD, 1992).

A partir de 1992, a Comissão de Desenvolvimento Sustentável (CDS) das Nações Unidas liderou o movimento pela construção desses indicadores, pondo em marcha um programa de trabalho composto por diversos estudos e intercâmbios de informações para concretizar esse objetivo (CDS, 2001).

Em 1996, a CDS publicou o documento *Indicators of sustainable development: framework and methodologies*, conhecido como “Livro Azul”. Esse documento apresentou um conjunto de 134 indicadores, posteriormente reduzidos em uma lista de 57 indicadores apresentada no ano de 2000 e consolidada como recomendação da CDS, em 2001, com a divulgação das fichas metodológicas e diretrizes para sua utilização (CDS, 2001).

O IDS – Brasil, por sua vez, segue esse marco ordenador proposto pela CDS. Promovido pelo IBGE, toma como referência as recomendações de 2001, adaptando seu conteúdo às particularidades brasileiras (IBGE, 2010).

A primeira publicação do IDS – Brasil data de 2002. As demais edições, de 2004, 2008 e 2010, ampliaram e aprimoraram o rol de indicadores, bem como sua

estruturação. O IDS 2010 conta com 55 indicadores, organizados em quatro dimensões: ambiental, social, econômica e institucional (IBGE, 2010).

A dimensão ambiental, exposta no quadro 03, diz respeito ao uso dos recursos naturais e à degradação ambiental, e está relacionada aos objetivos de preservação e conservação do meio ambiente, considerados fundamentais ao benefício das gerações futuras. Estas questões aparecem organizadas nos temas atmosfera, terra, água doce, oceanos, mares e áreas costeiras, de biodiversidade e saneamento (IBGE, 2010).

O tema saneamento foi adicionado à lista original da CDS e reúne os indicadores relacionados ao abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta e destino de lixo, os quais igualmente expressam pressões sobre os recursos naturais e envolvem questões pertinentes à política ambiental, além de terem forte influência na saúde e na qualidade de vida da população. O tema saneamento é um bom exemplo da interpenetração das dimensões quando se toma como paradigma o desenvolvimento sustentável, cabendo seu enquadramento e análise também nas dimensões social, econômica e institucional (IBGE, 2010).

Os temas ambientais são mais recentes e não contam com uma larga tradição de produção de estatísticas. Isto resulta numa menor disponibilidade de informações para a construção dos indicadores requeridos para uma abordagem mais completa. Por esta razão, permanecem algumas lacunas importantes entre as quais se destacam o uso da água, a erosão e a perda de solo (IBGE, 2010).

QUADRO 03: INDICADORES CONSIDERADOS NA DIMENSÃO AMBIENTAL DO IDS-BRASIL 2010

IDS - IBGE - 2010 - DIMENSÃO AMBIENTAL		
Temas	Subtemas	nº
ATMOSFERA	Emissões de origem antrópica dos gases associados ao Efeito Estufa	1
	Consumo industrial de substâncias destruidoras da camada de ozônio	2
	Concentração de poluentes no ar em áreas urbanas	3
TERRA	Uso de fertilizantes	4
	Uso de agrotóxicos	5
	Terras em uso agrossilvipastoril	6
	Queimadas e incêndios florestais	7
	Desflorestamento da Amazônia Legal	8
	Área remanescente e desflorestamento na Mata Atlântica e nas formações vegetais litorâneas	9
	Área remanescente e desmatamento no Cerrado	10
ÁGUA DOCE	Qualidade de águas interiores	11
OCEANOS, MARES E ÁREAS COSTEIRAS	Balneabilidade	12
	Produção de pescado marítima e continental	13
	População residente em áreas costeiras	14
BIODIVERSIDADE	Espécies extintas e ameaçadas de extinção	15
	Áreas protegidas	16
	Espécies invasoras	17
SANEAMENTO	Acesso a serviço de coleta de lixo doméstico	18
	Acesso a sistema de abastecimento de água	19
	Acesso a esgotamento sanitário	20

Fonte: adaptado de IBGE(2010).

A dimensão social do IDS-Brasil, descrita no quadro 04, corresponde especialmente aos objetivos ligados à satisfação das necessidades humanas, melhoria da qualidade de vida e justiça social. Os indicadores incluídos nesta dimensão abrangem os temas população, trabalho e rendimento, saúde, educação, habitação e segurança, e procuram retratar o nível educacional, a distribuição da renda, as questões ligadas à equidade e às condições de vida da população, apontando o sentido de sua evolução recente (IBGE, 2010).

QUADRO 04: INDICADORES CONSIDERADOS NA DIMENSÃO SOCIAL DO IDS-BRASIL 2010

IDS - IBGE - 2010 - DIMENSÃO SOCIAL		
Temas	Subtemas	nº
POPULAÇÃO	Taxa de crescimento da população	21
	Taxa de fecundidade	22
	População e terras indígenas	23
TRABALHO E RENDIMENTO	Índice de Gini da distribuição do rendimento	24
	Taxa de desocupação	25
	Rendimento familiar per capita	26
	Rendimento médio mensal	27
SAÚDE	Esperança de vida ao nascer	28
	Taxa de mortalidade infantil	29
	Prevalência de desnutrição total	30
	Imunização contra doenças infecciosas infantis	31
	Oferta de serviços básicos de saúde	32
	Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado	33
EDUCAÇÃO	Taxa de escolarização	34
	Taxa de alfabetização	35
	Escolaridade	36
HABITAÇÃO	Adequação de moradia	37
SEGURANÇA	Coeficiente de mortalidade por homicídios	38
	Coeficiente de mortalidade por acidentes de transporte	39

Fonte: adaptado de IBGE (2010).

A dimensão econômica dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável, demonstrada no quadro 05, trata do desempenho macroeconômico e financeiro do País e dos impactos no consumo de recursos materiais, na produção e gerenciamento de resíduos e uso de energia. É a dimensão que se ocupa da eficiência dos processos produtivos e com as alterações nas estruturas de consumo orientadas a uma reprodução econômica sustentável em longo prazo. Os diferentes aspectos da dimensão econômica do desenvolvimento sustentável são organizados nos temas quadro econômico e padrões de produção e consumo (IBGE, 2010).

QUADRO 05: INDICADORES CONSIDERADOS NA DIMENSÃO ECONÔMICA DO IDS-BRASIL 2010

IDS - IBGE - 2010 - DIMENSÃO ECONÔMICA		
Temas	Subtemas	nº
QUADRO ECONÔMICO	Produto Interno Bruto per capita	40
	Taxa de investimento	41
	Balança comercial	42
	Grau de endividamento	43
PADRÕES DE PRODUÇÃO E CONSUMO	Consumo de energia per capita	44
	Intensidade energética	45
	Participação de fontes renováveis na oferta de energia	46
	Consumo mineral per capita	47
	Vida útil das reservas de petróleo e gás natural	48
	Reciclagem	49
	Rejeitos radioativos: geração e armazenamento	50

Fonte: adaptado de IBGE (2010).

A dimensão institucional, exposta no quadro 06, diz respeito à orientação política, capacidade e esforço despendido por governos e pela sociedade na implementação das mudanças requeridas para uma efetiva execução do desenvolvimento sustentável (IBGE, 2010).

Esta dimensão aborda temas de difícil conceituação e mensuração, carecendo de mais estudos para o seu aprimoramento. Temas como a organização da sociedade civil e sua participação na formulação e implementação de políticas ainda não foram adequadamente equacionados. Esta dimensão é desdobrada nos temas quadro institucional e capacidade institucional. É neste último tema que figura o indicador que sintetiza o investimento em ciência e novas tecnologias de processos e produtos, chave na busca de alternativas que conduzam ao desenvolvimento sustentável (IBGE, 2010).

QUADRO 06: INDICADORES CONSIDERADOS NA DIMENSÃO INSTITUCIONAL DO IDS-BRASIL 2010

IDS - IBGE - 2010 - DIMENSÃO INSTITUCIONAL		
Temas	Subtemas	nº
QUADRO INSTITUCIONAL	Ratificação de acordos globais	51
	Existência de conselhos municipais de meio ambiente	52
CAPACIDADE INSTITUCIONAL	Gastos com pesquisa e desenvolvimento - P&D	53
	Acesso aos serviços de telefonia	54
	Acesso à internet	55

Fonte: adaptado de IBGE (2010).

No que diz respeito à forma de escolha dos indicadores acima expostos, o conjunto selecionado representa uma mostra de informações disponibilizadas pelo IBGE e por outras instituições, que possuem uma base estatística sólida. Conforme o IBGE (2010), a concepção norteadora do IDS – Brasil foi a de limitar-se a um conjunto de indicadores capazes de expressar as diferentes facetas da abordagem de sustentabilidade da forma mais concisa possível.

De modo geral, como resultados, o IDS – Brasil2010 mostra evolução em todos os indicadores das quatro dimensões analisadas: ambiental, social, econômica e institucional. O relatório registra, por exemplo, em relação ao meio ambiente: diminuição nos focos de queimadas e no desmatamento da Amazônia. Mas aponta a devastação do cerrado e a (quase) extinção da mata atlântica, já que restam menos de 10% da floresta original. Na dimensão social, o IDS registra a diminuição da igualdade, mas destaca que, mesmo assim, as disparidades sociais e regionais ainda são muito altas. Na macroeconomia, destaque para a estabilidade de produção e consumo, para o aumento do consumo de energia sem o incremento da eficiência; e para a reciclagem de latas de alumínio, que atinge 90%. Na dimensão institucional, os avanços se concentram no maior acesso à telefonia e internet e na ratificação, pelo país, de mais de 30 acordos internacionais. Mas as desigualdades sociais e regionais, bem como os impactos ambientais ainda persistem (ETHOS, 2011).

Em síntese, a elaboração dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável para o Brasil pelo IBGE tem objetivo de disponibilizar um sistema de informações para o acompanhamento da sustentabilidade do padrão de desenvolvimento do País, sedimentando-se como uma contribuição aos tomadores de decisões ao apresentar, periodicamente, um panorama abrangente dos principais temas relacionados ao desenvolvimento sustentável no Brasil (IBGE, 2010).

2.3.2. Indicadores de desenvolvimento sustentável municipais

Entre os estudos visando à construção de indicadores de desenvolvimento sustentável para estados brasileiros, destacam-se os trabalhos de Dobrovolski (2004), Agra et. al. (2005), Neves (2006) e Scandar Neto (2006).

Dobrovolski (2004), preferindo usar a expressão perfis de desenvolvimento sustentável, ao invés de indicadores ou índices, procurou fazer tanto uma quantificação, quanto uma análise espacial, tendo como lócus de estudo o Rio Grande do Sul. Para determinar os perfis ambientais locais, foi adotada a média aritmética de três indicadores: taxa de áreas naturais; taxa de poluição hídrica industrial; e taxa de poluição atmosférica. As fontes utilizadas foram:

No que se refere à taxa de áreas naturais - foi utilizado o inventário florestal realizado pela Universidade Federal de Santa Maria para a secretaria estadual de meio ambiente.

No que se refere à taxa de poluição hídrica industrial - foram adotadas duas variáveis derivadas de publicações da Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEPAM): toxidade dos efluentes e respectivas cargas orgânicas.

No que se refere à taxa de poluição atmosférica - foi definido por duas variáveis relativas às emissões: industriais e veiculares. Para as industriais foi usado um diagnóstico feito pela FEPAM em 1997, e para as veiculares houve uma estimativa baseada no número de veículos por município, e em fatores de emissão por tipo de veículo.

Para definir os perfis municipais de desenvolvimento sustentável, foi utilizada não apenas a média aritmética dos três perfis (ambiental, social e econômico), mas também um método de ponderação espacial baseado em técnica de regressão geograficamente ponderada. Dessa forma, foram elaborados dois perfis para cada município. Um considera exclusivamente os aspectos locais, e outro também contabiliza as condições do entorno. Assim, além de disponibilizar duas informações, a abordagem também permite uma avaliação das relações espaciais.

Como limitação do estudo, pode-se apontar a carência de dados no que se refere ao perfil ambiental.

Agra et. al. (2005), em trabalho que propõe a análise dos modelos disponíveis de sistematização de indicadores de sustentabilidade ambiental, optaram por uma abordagem mais desagregada representada por um modelo que foi denominado de “FPEIR”: << Força Motriz -> Pressão ->Estado -> Impacto -> Resposta >>. No entanto, a adoção de tal modelo parece esbarrar em circunstâncias da logística disponível na sistematização das informações requeridas.

Outro estudo importante dentro dessa temática, embora não focado especificamente em indicadores para a governança ambiental, e sim na disponibilidade de recursos municipais para políticas de defesa do meio ambiente, é a tese de Neves (2006). Trata-se de um trabalho sistemático sobre o assunto, com a vantagem de ter optado por uma abordagem institucional.

Por fim, destaca-se a dissertação de Wadih João Scandar Neto (2006), intitulada “Síntese que organiza o olhar: uma proposta para construção e representação de indicadores de desenvolvimento sustentável e sua aplicação para os municípios fluminenses”.

De acordo com Veiga (2009), os maiores progressos sobre indicadores de desenvolvimento sustentável no Brasil encontram-se nos estudos orientados na Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE), no Rio de Janeiro, pelo professor Paulo de Martino Jannuzzi e, dentre esses trabalhos, Veiga (2009) afirma que a reflexão mais amadurecida já feita no Brasil sobre indicadores para a governança ambiental encontra-se na dissertação de Scandar Neto (2006).

Scandar Neto (2006) avança na medida em que procura superar a relação dicotômica entre sistemas de indicadores e indicadores sintéticos. Nas palavras de Veiga (2009, p.430):

O que ele propõe é um inédito modo de combinar e apresentar simultaneamente o índice sintético e os indicadores por dimensão, por temas e por variável. Ou seja, enfrentou o desafio de chegar a um indicador

de desenvolvimento sustentável, mas de modo a manter sua vinculação com os níveis menos agregados, ou inteiramente desagregados. E sua aplicação permite que numa consulta se possa enxergar para cada município fluminense, tanto seu índice sintético de desenvolvimento sustentável, quanto os indicadores das quatro dimensões (ambiental, econômica, institucional e social), dos onze temas (atmosfera, terra, saneamento; capacidade econômica e padrões de produção e consumo; capacidade institucional; rendimento, saúde, educação, habitação e violência), e mesmo das trinta variáveis.

Desse modo, o grande mérito do trabalho situa-se na construção de uma metodologia para superar a dicotomia entre sistemas de indicadores e índices sintéticos.

Como limitação verificada no trabalho, Veiga (2009) aponta a carência de dados relacionados às dimensões ambiental e institucional. Problema esse que decorre da insuficiência do sistema estatístico nacional em suprir informações para a escala municipal sobre a totalidade dos temas envolvidos. No referido trabalho, Scandar Neto (2006) fez uso do rol de indicadores disponibilizados pela publicação Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – Brasil, 2004, do IBGE como fonte de dados, tendo sido mais bem representadas as dimensões Social e Econômica, “o que evidentemente reflete a diferença de tradição estatística entre esses dois campos e os novíssimos ambiental e institucional” (VEIGA,2009, p.430).

O Índice construído por Scandar Neto (2006) mostrou-se, dessa forma, adequado para medir o desenvolvimento, mas frágil para medir a sustentabilidade. Nesse sentido, resistiria bem em alguma comparação com o IDH e correlatos, mas sua dimensão ambiental não poderia ser comparada ao ESI ou à Pegada Ecológica.

De acordo com Veiga (2009), muitas são as iniciativas voltadas para a mensuração da dimensão ambiental ou que a incluem, porém não tem havido a convergência necessária para que haja a legitimação de algum ou de alguns desses indicadores. Conforme o autor, dez anos depois da adoção dos Princípios de Bellagio é impossível vislumbrar alguma forma de mensurar o desenvolvimento sustentável que tenha ampla aceitação, além de respeitar seus dez critérios.

As duas principais dificuldades apontadas pelo autor são: a incipiência dos bancos de dados primários sobre o meio ambiente, e a incipiência conceitual sobre o que

realmente pode ser a sustentabilidade ambiental. Todavia, Veiga (2009) afirma também que, aos poucos, estão surgindo algumas iniciativas que parecem se aproximar de tão ambicioso propósito.

3. O PORQUÊ DA CONSTRUÇÃO DE UM INDICADOR SINTÉTICO-SISTÊMICO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

É objetivo desta dissertação é construir um indicador “sintético-sistêmico” de desenvolvimento sustentável. Assim, este capítulo objetiva explicar o porquê desta construção, tratando as potencialidades e limitações dos indicadores sintéticos e destacando a importância da perspectiva sistêmica neste indicador.

3.1 INDICADORES SINTÉTICOS – POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES

As ciências sociais aplicadas vêm merecendo atenção crescente nas universidades, institutos, órgãos de planejamento, organizações sociais, centros de pesquisa e agências estatísticas em função do grande crescimento de estudos voltados para ótica de indicadores sociais e políticas públicas. O interesse nesse campo revelou a atividade de pesquisa e produção de mapas, atlas ou índices dos mais variados tipos desenvolvidos em diferentes escalas espaciais, com diferentes preocupações temáticas, em diversas instituições no país (GUIMARÃES e JANNUZZI, 2004).

Desde 1990, com o surgimento do IDH, esse interesse se propagou de norte a sul do país, propondo a criação de diversos índices ou indicadores sintéticos que sugerem apreender a realidade social através de uma única medida, resultante da combinação de múltiplas medições das suas dimensões analíticas quantificáveis (SCANDAR NETO, 2008).

Nos círculos técnicos mais especializados no uso dos indicadores, há uma controvérsia sobre o uso de sistemas de indicadores ou indicadores sintéticos para mensurar a realidade. Os sistemas de indicadores objetivam disponibilizar um sistema de informações sobre a realidade estudada, ao passo que os indicadores sintéticos buscam representar e mensurar fenômenos e realidades complexas por meio de um número que sintetize a realidade (SCANDAR NETO, 2008). Como exemplo de sistemas de indicadores têm-se os objetivos do milênio e o IDS – Brasil, já como exemplo de indicadores sintético tem-se o IDH, o ESI e a pegada ecológica.

Conforme Veiga (2009), sistemas de indicadores isoladamente tem pequena influência na governança ambiental. Assim, seu valor está em ser uma fonte para a elaboração de indicadores com algum nível de agregação.

No que se refere ao indicador sintético, ampla é a literatura especializada que discute as limitações e potencialidades associadas a esse indicador. Guimarães e Jannuzzi (2005), nesse sentido, embora apontem críticas, reconhecem a legitimidade do uso dos indicadores sintéticos afirmando:

Em que pesem as mais diversas limitações metodológicas, conceituais e inadequações de uso de Indicadores Sintéticos e do IDH no âmbito das políticas públicas, não se pode deixar de reconhecer os efeitos positivos - e não antecipados - que a criação, proposição e uso dos mesmos têm gerado nas esferas técnicas e políticas no país. Nesses últimos 15 anos a cultura de uso de indicadores sociais certamente se fortaleceu no país, conferindo legitimidade de diversas naturezas aos Indicadores Sintéticos (GUIMARÃES; JANNUZZI, 2005, p. 88).

Reforçando esse pensamento, Saltelliet al. (2004) e Latour (2000) enumeram justificativas e motivações para o uso de indicadores sintéticos:

- Comunicabilidade, capacidade de representação de várias tendências (indicadores isolados) e de sumarização de questões complexas e multidimensionais, ampliando possibilidades de seu uso por tomadores de decisões e distintos públicos-alvo das políticas públicas;
- Possibilidade de reduzir o tamanho de uma lista de indicadores ou de incluir mais informação acerca de uma lista com um dado tamanho;
- Necessidade de redução padronizada da realidade multifacetada, para que ela possa ser transportada de seu local de origem, através das inscrições, para um centro de cálculo, para uma mesa de trabalho onde será analisada, comparada, classificada, de forma a aumentar o poder de interferência e o conhecimento.

Em contrapartida, Saltelli et. al. (2004); Guimarães e Jannuzzi (2005) e Van Bellen (2002) apontam limitações para o uso de indicadores sintéticos na esfera do

planejamento e implementação de políticas públicas. São elas:

- Emissão de mensagens políticas na direção equivocada induzindo a classe política a tomar decisões simplistas;
- Disputa política na escolha dos indicadores individuais e de seus pesos;
- Falta de transparência nas fases de construção do indicador sintético;
- Fragilidades conceituais e metodológicas; risco de substituição do conceito pela medida ("reificação");
- Crescente necessidade de dados nem sempre confiáveis e factíveis de serem obtidos, além de falta de robustez (excessiva volatilidade).

Vê-se, dessa forma, a legitimidade do uso dos indicadores sintéticos para sumarizar e comunicar uma realidade. Ao mesmo tempo, fica clara a importância de aprofundar conhecimentos em relação às dimensões que compõem esta medida única que é o indicador sintético. É a isso que se propõe a adição da perspectiva sistêmica ao indicador sintético de desenvolvimento sustentável.

3.2A ADIÇÃO DE UMA PERSPECTIVA SISTÊMICA

O pensamento sistêmico vem sendo cada vez mais utilizado para aprimorar a leitura da realidade econômica, política, social e ambiental em diferentes esferas do conhecimento. De acordo com Capra (1996, p. 23),

[...]quanto mais estudamos os principais problemas de nossa época, mais somos levados a perceber que eles não podem ser entendidos isoladamente. São problemas sistêmicos, o que significa que estão interligados e são interdependentes.

O autor, em seu livro "A teia da vida", elucida o processo de mudança da visão de mundo mecanicista, de Descartes e de Newton, para uma visão sistêmica, que vem

ocorrendo desde o século passado em diferentes formas e com diferentes velocidades nos vários campos científicos. A tensão básica é a tensão entre as partes e o todo. A ênfase nas partes tem sido chamada de mecanicista, reducionista ou atomística; a ênfase no todo, de holística, organísmica ou ecológica. Na ciência do século XX, a perspectiva holística tornou-se conhecida como sistêmica, e a maneira de pensar que ela implica passou a ser conhecida como pensamento sistêmico (CAPRA, 1996).

Na mudança do pensamento mecanicista para o pensamento sistêmico, a relação entre as partes e o todo foi invertida. A ciência cartesiana acreditava que em qualquer sistema complexo o comportamento do todo podia ser analisado em termos das propriedades de suas partes. Foi esse o célebre método de Descartes do pensamento analítico, que tem sido uma característica essencial do moderno pensamento científico. Na abordagem sistêmica, por sua vez, as propriedades das partes podem ser entendidas apenas dentro do contexto do todo maior. Esse é, de fato, o significado raiz da palavra sistema, que deriva do grego *synhistanai*. Entender as coisas sistemicamente significa, literalmente, colocá-las dentro de um contexto, estabelecer a natureza de suas relações. Desse modo, as propriedades essenciais de um sistema surgem das interações e das relações entre as partes. Assim, embora possamos discernir partes individuais em qualquer sistema, essas partes não são isoladas, e a natureza do todo é sempre diferente da mera soma de suas partes (CAPRA, 1996).

De acordo com Capra, dado que o pensamento sistêmico explica as coisas considerando o seu contexto, o que significa explicá-las considerando o seu meio ambiente, também podemos dizer que todo pensamento sistêmico é pensamento ambientalista. Partindo desta ideia, o grande desafio do nosso tempo é: “[...] criar comunidades sustentáveis - isto é, ambientes sociais e culturais onde podemos satisfazer as nossas necessidades e aspirações sem diminuir as chances das gerações futuras” (CAPRA, 1996, p.24), o que aproxima sobremaneira esta perspectiva da temática desta dissertação.

De fato, o Clube de Roma, percussor dos debates sobre o desenvolvimento sustentável, adotou, já naquela época, uma perspectiva sistêmica para a leitura da

realidade. Os teóricos verificaram uma síndrome de crise global do desenvolvimento mundial, apontando dois tipos de crescimento: 1) O crescimento não diferenciado, desequilibrado, que se assemelha ao processo canceroso, e 2) o crescimento diferenciado, orgânico, harmônico. E aconselharam um tratamento sistêmico para essa transição mundial, por meio da adoção de um método de sistemas totais, que integrasse perfeitamente os valores da economia, da agrotecnologia, da ecologia e da demografia, bem como as disposições sócio-políticas. Demandando, ainda, modificações nos valores e atitudes individuais, exigindo sacrifícios necessários à proteção de gerações futuras contra as grandes crises (ALVES DE ANDRADE, 1981).

A necessidade de uma perspectiva sistêmica foi levantada também pelos princípios de Bellagio (IISD, 1997), destinados a orientar a avaliação do progresso rumo ao desenvolvimento sustentável. O 2º princípio de Bellagio, intitulado perspectiva holística, aponta a importância da perspectiva sistêmica na construção de indicadores de desenvolvimento sustentável, destacando:

- A necessidade de se considerar os sistemas econômicos, sociais e ambientais como um todo integrado e a interação entre os seus componentes, em suas inter-relações;
- A importância de se considerar as pessoas e o ecossistema, considerando-se os impactos positivos e negativos da ação humana. Utilizando-se, para isso, métodos monetários e não monetários de avaliação, visto que muitos fatores que devem ser analisados não são fáceis de se medir em termos econômicos;
- A necessidade de se considerar a distribuição dos números como sendo tão importante quanto o seu valor absoluto. Visto que um indicador pode ser muito bom per capita. Entretanto, é preciso analisar seu impacto nas diferentes camadas sociais, locais de moradia (rural ou urbana), entre outras categorias, para verificar se o dado corresponde à realidade.

Os princípios da perspectiva sistêmica trazidos neste capítulo servirão de base para a leitura dos resultados dessa dissertação, de modo a construir um indicador de fato capaz de subsidiar a tomada de decisões rumo ao desenvolvimento sustentável.

4. METODOLOGIA

O presente capítulo apresentará a metodologia para construção de um indicador sintético-sistêmico de desenvolvimento sustentável, abordando: a forma de seleção dos dados primários para este estudo; a transformação das variáveis utilizadas conferindo-lhes a propriedade de comensurabilidade; e os métodos utilizados para agregação dos indicadores primários, quais sejam: 1) a média aritmética; 2) a análise multivariada por componentes principais; e 3) a análise fatorial.

A média aritmética foi escolhida como um dos métodos para a agregação das variáveis por ser o método mais empregado nas iniciativas de construção de um indicador composto, como exemplo o IDH e o ESI. Quanto às técnicas de análise por componentes principais e de análise fatorial, as mesmas foram escolhidas por serem técnicas que conduzem a redução dos dados iniciais em uma simplificação estrutural, descrevendo um número de variáveis iniciais a partir de um menor número de variáveis hipotéticas. Com isso, o fenômeno estudado é representado de maneira mais simples, sem que se sacrifiquem informações valiosas e tornando as interpretações mais fáceis (FERREIRA, 1996; REIS, 1997).

É importante ressaltar que a utilização das técnicas de análise por componentes principais e de análise fatorial não deve ser desvinculada de uma interpretação adequada. Daí a importância da escolha das variáveis incluídas no índice. Na verdade não há dificuldade técnica em se construir um índice com 100 ou mais variáveis. Alguns analistas adotam essa postura, na esperança de “não perder informação alguma”, mas o resultado será um índice cujo significado dificilmente será percebido (KUBRUSLY, 2001), neste trabalho optou-se por trabalhar melhor a escolha dos dados, reduzindo-os, de forma que o índice seja o mais fiel possível aos seus indicadores primários.

As técnicas de análise por componentes principais e de análise fatorial foram calculadas por meio do *software* R versão 2.15.0, uma importante ferramenta na análise e na manipulação de dados, com testes paramétricos e não paramétricos, modelagem linear e não linear, entre outros, além de apresentar facilidade na elaboração dos mais diversos gráficos e de ser um *software* livre.

4.1. A SELEÇÃO DOS DADOS PRIMÁRIOS

No trabalho de escolha das variáveis que irão compor o sistema de indicadores é preciso selecionar dados que realmente possuam representatividade diante do fenômeno social em estudo. Para Januzzi (2001), são propriedades importantes para escolha dos indicadores mais apropriados:

- **Relevância Social:** o indicador deve estar associado com uma ou várias questões que são relevantes e justifique sua formulação. O indicador de desenvolvimento sustentável faz-se relevante social e politicamente tendo em vista que esses números permitam melhorar a qualidade do processo político e de tomada de decisão.
- **Validade:** o indicador deve realmente refletir os fatos, ou seja, deve ser capaz de medir o que foi proposto conceitualmente, de forma abstrata. Os dados devem ser coletados de maneira científica, possibilitando sua reprodução e verificação. O rigor metodológico é realmente necessário para tornar as ferramentas de avaliação de sustentabilidade críveis, tanto para especialistas quanto para o público em geral.
- **Confiabilidade:** deve-se alcançar o mesmo resultado efetuando-se duas ou mais medidas do mesmo indicador, isto é, a qualidade do levantamento de dados usado para seu cálculo reflete a capacidade de um indicador apresentar cifras iguais, ou no mínimo semelhantes quando aplicado à mesma realidade social.
- **Sensibilidade:** os indicadores selecionados devem ter a capacidade de identificar ou detectar mudanças na realidade social que se propõem a medir. Devem determinar antecipadamente se variações significativas na realidade social são relevantes para o monitoramento.
- **Comunicabilidade:** a informação deve ser apresentada de uma maneira compreensível e fácil para o público proposto. Mesmo questões de cálculos complexos devem ser apresentadas de forma clara.

- **Historicidade:** o indicador deve permitir observar as tendências ao longo do tempo, com um número relevante de dados, ou seja, permitir comparar a situação atual com a observada no passado.
- **Factibilidade:** deve existir, atualmente ou no futuro próximo, dados de boa qualidade disponíveis a um custo razoável.
- **Desagregabilidade:** é a possibilidade de construção dos mesmos indicadores para diversas unidades, sejam elas espaços territoriais, grupos sociais, setores, entre outros.
- **Inteligibilidade da construção:** diz respeito à sua metodologia, apresentação das técnicas e dos cálculos usados para se chegar ao indicador. Esta propriedade está diretamente ligada à propriedade de simplicidade - à facilidade de se entender o critério objetivo utilizado.
- **Especificidade:** diretamente ligada à propriedade desejável da sensibilidade, a especificidade seria a capacidade de retratar somente as mudanças relacionadas ao fenômeno social de interesse.
- **Periodicidade:** relacionada à disponibilidade e seu custos necessários para produção das informações necessárias para construção do indicador, é desejável que o indicador tenha periodicidade regular, permitindo sua comparabilidade ao longo do tempo.
- **Cobertura:** sua capacidade de expandir sua aplicabilidade em diversos espaços ou populações diferentes, possibilitando a sua comparação.

Conforme argumenta Jannuzzi (2001, p.31), é raro encontrar um indicador que possua todas as propriedades que lhes são desejadas ao mesmo tempo, dessa forma, com base nos princípios acima e nos dados disponíveis para os municípios do estado do Espírito Santo, foram escolhidos as variáveis deste estudo.

Utilizou-se como marco orientador o rol de indicadores do IDS-BRASIL 2010, tendo como base sua estrutura e seus indicadores.

Ainda, como forma de tornar o índice mais robusto para medir a sustentabilidade, superando carências já apontadas por Veiga (2009) em outros estudos (SCANDAR NETO, 2006), foram adicionados aos dados do IDS – Brasil2010 fontes de dados do ESI e da Pegada Ecológica nas dimensões ambiental e institucional, conforme exposto no quadro 07.

QUADRO 07: INDICADORES AMBIENTAIS E INSTITUCIONAIS SOMADOS AOS INDICADORES DO IDS-BRASIL

INDICADOR	PEGADA ECOLÓGICA	ESI
Densidade Populacional	X	X
Solo Arável e Permanentemente Cultivado	X	X
Absentismo eleitoral		X

Fonte: elaborado pelo autor, 2012.

Utilizando-se, então, do rol de indicadores do IDS-BRASIL 2010 como marco orientador, e dos indicadores utilizados na Pegada Ecológica e no ESI expostos acima, ao todo foram trabalhados 24 indicadores para cada um dos 78 municípios do estado do Espírito Santo.

Na construção desse rol de indicadores para o estudo da sustentabilidade no estado do Espírito Santo privilegiaram-se os indicadores com informações mais atuais, fazendo com que os dados em estudo permanecessem entre os anos de 2006 e 2011.

Diante da dificuldade relativa à escassez de informações estatísticas na escala municipal e de sua regularidade, fez-se uso de um menor número de indicadores, proveniente de fontes onde não existem motivos para desconfiar da qualidade dos dados. Utilizou-se, assim, apenas dados disponíveis para todos os municípios do estado. Os dados disponíveis apenas para a Grande Vitória, ou para algum município específico, que não cobriam todos os municípios, não foram utilizados.

Optou-se também por utilizar somente dados coletados a partir de um mesmo órgão/entidade, de forma a preservar o método de captação dos dados. Além do IBGE, foram consultados os seguintes órgãos/entidades: TCE/ES; DETRAN/ES; IJSN/ES; ANATEL, TSE e DATASUS.

Inevitavelmente, como discutem Fiori et. al. (2008), a escolha dos indicadores faz parte de um processo interativo, que por vezes fica restrito à disponibilidade de informações referentes ao fenômeno observado. Ainda, com relação à disponibilidade de informações, é preciso estabelecer as diferenças entre a ausência de dados e as dificuldades em acessá-los. Em geral, mesmo nos municípios menos estruturados, os dados existem, o problema reside nos caminhos que precisam ser percorridos para obtê-los e as particularidades ou metodologias na captação dos dados em cada um dos municípios.

Foi necessário, dessa forma, realizar algumas adaptações para se conseguir mais informações na escala geográfica municipal. Como medida de aproximação para a taxa de investimento municipal, utilizou-se a proporção da construção civil sobre o PIB municipal, tendo em vista que essa é a principal fonte de formação bruta de capital fixo (MORANDI e REIS, 2004). Outra aproximação realizada nesse trabalho foi a razão da frota automotiva pela área total do município (frota automotiva por km²) como forma de estimar a poluição industrial, que está diretamente ligada ao número de veículos em circulação.

Também foi necessário fazer um ajuste na variável PIB per capita, por apresentar valores extremos, divergindo da realidade local. Para tanto, utilizou-se, de forma paliativa, a aplicação de log para minimizar o impacto dos altos valores atribuídos a essa variável em alguns municípios, mesmo sabendo que não é suficiente. Uma solução seria o uso do índice de Gini, vez que multiplicado pelo valor da variável corrigiria a desigualdade observada em cada município do estado do Espírito Santo.

O índice de Gini é um instrumento para medir o grau de concentração de renda em determinado grupo. Ele aponta a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e

dos mais ricos. Numericamente, varia de zero a um. O valor zero representa a situação de igualdade em que todos têm a mesma renda. O valor um está no extremo oposto, isto é, uma só pessoa detém toda a riqueza. Assim, o índice de Gini mede o grau de desigualdade na distribuição de indivíduos segundo a renda domiciliar per capita. Por não estar disponível para todos os municípios do estado do Espírito Santo e por encontra-se em loco temporal divergente aos demais dados da pesquisa, optou-se por não utilizar o índice de Gini como normalizador da desigualdade na variável PIB per capita.

A respeito do método de agregação das variáveis, em um primeiro momento, os 24 indicadores primários utilizados foram agregados em 10 indicadores temáticos, os quais foram agregados nas quatro dimensões trabalhadas no IDS – Brasil, quais sejam: ambiental, social, econômica e institucional. O que foi feito da seguinte maneira: para a dimensão ambiental, foram considerados 4 indicadores temáticos, abrigando 6 indicadores primários; já para a dimensão social, foram considerados 4 indicadores temáticos, abrigando 13 indicadores primários; quanto à dimensão econômica, foi considerado 1 indicador temático, abrigando 2 indicadores primários; por fim, para a dimensão institucional, foi considerado 1 indicador temático, abrigando 3 indicadores primários. Essas quatro dimensões, por sua vez, foram agregadas para a construção do indicador de desenvolvimento sustentável do estado do Espírito Santo.

O quadro 08, a seguir, mostra essas etapas e os respectivos indicadores esquematicamente agregados. Os códigos apresentados neste quadro são importantes, pois serão apresentados na sequência deste trabalho.

QUADRO 08: INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PARA O ESTADO DO ESPÍRITO SANTO E CÓDIGO DAS VARIÁVEIS

Nº	INDICADORES PRIMÁRIOS	ANO	INDICAD. TEMÁTICO	INDICAD. DIMENSIONAL	INDICAD. FINAL	
1	AMAT1 - Frota de veículos automotores por km ²	2010	ATMOSFERA - ATAM1	AMBIENTAL - AMBI1	INDICADOR DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PARA O ESTADO DO ESPÍRITO SANTO	
2	AMTE1 - Percentual de matas e/ou florestas - naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal sobre área total	2006	TERRA - TEAM1			
3	AMSA1 - Domicílios particulares permanentes - abastecimento de água - rede geral	2010	SANEAMENTO - SAAM1			
4	AMSA2 - Domicílios particulares permanentes com banheiro ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial	2010				
5	AMSA3 - Domicílios particulares permanentes com lixo coletado	2010				
6	AMAG1 - Área plantada da lavoura permanente	2010	AGRICULTURA - AGAM1			
7	ECCA1 - PIB per capita a preços correntes	2010	QUADRO ECONOMICO - QEEC1	ECONOMICA - ECON1		
8	ECCA2 - Proporção do setor de constr. civil sobre o total do PIB	2009	CAPACIDADE INSTITUCIONAL - CIIN1	INSTITUCIONAL - INST1		
9	INCA1 - Nº de telefones fixos instalados por cem habitantes	2011				
10	INCA2 - Proporção de domicílios com acesso à Internet	2011				
11	INCA3 - Absentismo eleitoral	2011	TRABALHO E RENDIMENTOS - RESO1	SOCIAL - SOCI1		
12	SORE1 - Rendimento médio mensal	2009				
13	SORE2 - Pessoal ocupado total	2009				
14	SORE3 - Proporção de pessoas residentes em domicílios particulares permanentes com 1/2 salário de rendimento mensal total domiciliar per capita nominal	2010				
15	SOSA1 - Total de estabelecimento de saúde por mil habitantes	2010				SAÚDE - SASO1
16	SOSA2 - Mortalidade Infantil	2007				
17	SOSA3 - Gastos com saúde per capita	2009				
18	SOED1 - Total de estabelecimentos de ensino por mil habitantes	2010	EDUCAÇÃO - EDSO1			
19	SOED2 - Responsáveis por domicílios partic. permanentes com superior como curso frequentado menos elevado	2010				
20	SOED3 - Docentes - ensino fundamental e médio por mil habitantes	2009				
21	SOED4 - Taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade	2010				
22	SOED5 - Gasto com educação por aluno da rede municipal	2009				
23	SOHA1 - Domicílios particulares permanentes com densidade de até 2 moradores por dormitório pelos domicílios particulares permanentes total	2010	HABITAÇÃO - HASO1			
24	SOHA2 - Densidade demográfica	2010				

Fonte: Elaborado pelo autor, 2012.

4.2. TRANSFORMAÇÃO 0-1

A primeira etapa para construção de um indicador sintético é atender a propriedade da comensurabilidade, ou seja, trazer duas ou mais grandezas para a mesma unidade. Transformar os indicadores primários em uma mesma escala é importante para que seja possível comparar indicadores com unidades de medida diferentes, como por exemplo: 1) taxa de mortalidade infantil, medida em óbitos por mil crianças nascidas vivas, 2) produto interno bruto *per capita*, medido em reais, e 3) área plantada da lavoura permanente, medida em hectares. Por meio da transformação desses indicadores para uma mesma escala, é possível medi-los de maneira conjunta, mesmo sendo esses indicadores medidos de maneiras diversas.

Existem várias possibilidades de padronização de indicadores primários, como por exemplo, a transformação por escore z (padronização das variáveis) e a transformação das variáveis para valores entre 0 (zero) e 1 (um). Neste trabalho, optou-se pela transformação das 24 variáveis apresentadas no quadro 08 para valores entre 0 e 1, visto que esse método não produz números negativos em sua análise, facilitando o entendimento.

De acordo com o método de transformação 0-1, para uma variável X qualquer, o valor da variável transformada 0-1 para a i-ésima observação é dado por:

$$v_i = \left(\frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \right) \quad (1)$$

Em que:

v_i = Valor transformado da i-ésima observação da variável X;

x_{min} = Valor mínimo da Variável X;

x_{max} = Valor máximo da Variável X.

Dessa forma, para variáveis que não obedecem ao sentido que menores valores representam piores situações tem-se que ajustar o sentido das variáveis. Como exemplo, a taxa de mortalidade infantil, na qual os maiores valores representam piores resultados. Para corrigir o sentido da variável, faz-se:

$$v_i = 1 - \left(\frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \right) = \frac{x_{max} - x_i}{x_{max} - x_{min}} \quad (2)$$

No entanto, para o caso do PIB *per capita*, aplicou-se um “reductor”, visando corrigir os valores extremos encontrados para dois municípios capixabas: Presidente Kennedy e Anchieta. O método utilizado para corrigir o PIB *per capita* foi o mesmo aplicado no IDH sobre a variável IDH – Renda, representado por:

$$v_i = \left(\frac{\ln(x_i) - \ln(x_{min})}{\ln(x_{max}) - \ln(x_{min})} \right) \quad (3)$$

4.3. MÉDIA

A média aritmética é utilizada como método para agregação dos indicadores originais no ESI e no IDH. Para os dois casos citados, o principal argumento para adoção desse método é sua simplicidade de operação e facilidade de comunicação para não especialistas.

A média aritmética é denominada uma medida de tendência central, correspondendo ao que se espera que aconteça em média e pode ser representada da seguinte forma:

$$\bar{X} = \frac{\sum_1^p X_i}{p} \quad (4)$$

Em que:

- X é um vetor observável de variáveis aleatórias com p componentes.

Apesar de ser possível a ponderação dos indicadores na construção da síntese (soma ponderada, média geométrica ponderada, análise multicritério), a transparência e o fácil entendimento por não especialistas é extremamente importante. Vinculando esse método ao objetivo específico de articular os resultados obtidos com vistas a subsidiar a governança sistêmica do estado, optou-se pela soma ponderada com pesos iguais, que é o mesmo que usar a média aritmética.

4.4. ANÁLISE MULTIVARIADA – COMPONENTES PRINCIPAIS

A análise de componentes principais está relacionada com a explicação da estrutura de variância e covariância por meio de poucas combinações lineares das variáveis originais em estudo. Os objetivos dessa análise são: 1) redução da dimensão original; e 2) facilitação da interpretação das análises realizadas. Em geral, a explicação de toda a variabilidade do sistema determinado por p variáveis só pode ser efetuada por p componentes principais. No entanto, uma grande parte dessa variabilidade pode ser explicada por um número r menor de componentes, $r \leq p$, ou seja, a informação contida nas p variáveis originais é substituída pela informação de r componentes principais não correlacionadas⁴.

Algebricamente os componentes principais representam combinações lineares de p variáveis aleatórias X_1, X_2, \dots, X_p . Geometricamente, essas combinações lineares representam a seleção de novos eixos coordenados, os quais são obtidos por rotações do sistema de eixos original, representados por X_1, X_2, \dots, X_p . Os novos eixos representam as direções de máxima variabilidade.

Como pode ser demonstrado, os componentes principais dependem somente da matriz de covariância⁵ Σ (ou da matriz de correlação ρ) e de X_1, X_2, \dots, X_p .

Segundo Johnson e Wichern (2007) e Hair et. al. (1998), seja o vetor aleatório $X_t = [X_1, X_2, \dots, X_p]$ amostrado com covariância Σ , cujos autovalores são $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p$, então, os componentes principais (Y_1, Y_2, \dots, Y_p) são as combinações lineares dadas por:

$$\begin{aligned} Y_1 &= e_{11}X_1 + e_{12}X_2 + \dots + e_{1p}X_p \\ Y_2 &= e_{21}X_1 + e_{22}X_2 + \dots + e_{2p}X_p \\ &\dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ Y_p &= e_{p1}X_1 + e_{p2}X_2 + \dots + e_{pp}X_p \end{aligned} \tag{5}$$

⁴ Segundo Mingoti (2005) e Ferreira (1996), quando a distribuição de probabilidade do vetor aleatório em estudo é normal, as componentes principais, além de não correlacionadas, são independentes e têm distribuição normal. Entretanto a suposição de normalidade não é requisito necessário para que a técnica de componentes principais possa ser utilizada.

⁵ Neste trabalho utilizou-se a matriz de covariância para determinação das componentes principais, considerando que as variáveis primárias foram transformadas para escala de valores entre 0 e 1.

Verifica-se que:

$$\text{Var}(Y_i) = \text{Var}(e_i X) = e_i \text{Var}(X) e_i = e_i \Sigma e_i \quad (6)$$

$$\text{Cov}(Y_i, Y_k) = \text{Cov}(e_i X, e_k X) = e_i \Sigma e_k \quad (7)$$

Dessa forma, pode-se definir o i -ésimo componente principal (Y_i) por

$$Y_i = e_{i1} X_1 + e_{i2} X_2 + \dots + e_{ip} X_p \quad (8)$$

Assumindo que o vetor X possui covariância Σ , com pares de autovalores e autovetores (λ_i, e_i) , $i = 1, 2, \dots, p$, em que $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$.

Sendo que a matriz de covariância é uma matriz diagonal, cujos elementos são iguais a $a_{ii} = \lambda_i$, $i = 1, 2, \dots, p$, conforme representada a seguir (JOHNSON; WICHERN, 2007).

$$\Lambda_{p \times p} = \begin{bmatrix} \lambda_1 & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \lambda_2 & \dots & 0 \\ 0 & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & \lambda_p \end{bmatrix} \quad (9)$$

As variáveis aleatórias que constituem o vetor Y são não correlacionadas entre si. Desse modo, utilizam-se as combinações lineares em Y , como uma forma de se representar a estrutura de covariância do vetor X , buscando obter uma redução do espaço das variáveis, passando da dimensão p , para uma dimensão r , menor que p . Sendo $\text{Cov}[Y_i, Y_k] = 0$, $i \neq k, k \leq r$, cada autovalor λ_i representa a variância de uma componente principal Y_i . Como os autovalores estão ordenados de forma decrescente, a primeira componente principal é a de maior variabilidade e a i -ésima é a de menor. Verificando que a proporção da variância total de X que é explicada pela i -ésima componente principal é definida como

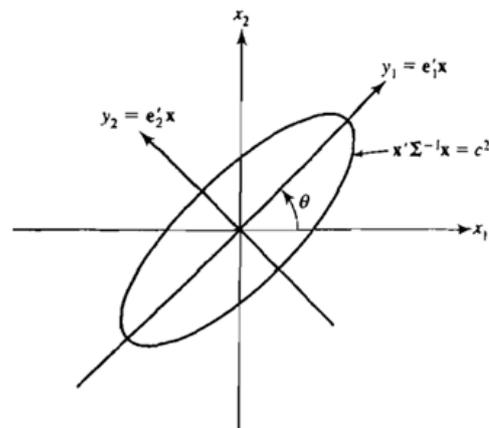
$$\frac{\text{Var}[Y_i]}{\text{Variância Total de } X} = \frac{\lambda_i}{\sum_{i=1}^p \lambda_i} \quad (10)$$

Fica evidente perceber que a primeira componente principal tem a maior proporção de explicação da variância total de X . Construir um indicador sintético significa

reduzir a uma única cifra, da melhor maneira possível. Conhecendo-se a técnica de componentes principais, surge uma ideia intuitiva de que a primeira componente principal pode ser o melhor resumo possível. Seu emprego possibilitaria a menor perda de poder explicativo ou poder de discriminação dos dados originais e leva em conta a existência de correlação entre as variáveis analisadas (KUBRUSLY, 2001).

O valor atribuído a cada ponto da primeira componente principal corresponde, no exemplo abaixo (figura 01) onde as variáveis X_1 e X_2 são centradas na média $\mu = 0$, ao comprimento do vetor formado pela projeção ortogonal do ponto a origem em uma reta que passa pela origem e pela estimativa do autovetor associado ao maior auto valor \mathbf{e}_1^t .

FIGURA 01: REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA PRIMEIRA COMPONENTE PRINCIPAL PARA DUAS VARIÁVEIS



Fonte: Johnson e Wichern (2007).

Para resumir X_1 e X_2 , os valores do indicador sintético correspondem aos valores dos escores estimados para a primeira componente principal, privilegiando a variável com maior variabilidade, que tem maior peso da determinação do valor do índice. A primeira componente principal é o vetor próprio associado ao valor próprio mais elevado, a segunda componente principal é o vetor próprio correspondente ao segundo valor próprio mais elevado, e assim por diante. Isto indica que certas componentes de variam muito pouco relativamente a outras, e, nesses casos, podemos descartar as demais componentes de menor variância sem afetar substancialmente a qualidade dos dados.

4.5. ANÁLISE MULTIVARIADA – FATORIAL

No modelo de análise fatorial, segundo Ferreira (1996), cada uma das variáveis pode ser definida como uma combinação linear dos fatores comuns que irão explicar a parcela da variância de cada variável, mais um desvio que resume a parcela da variância total não explicada pelos fatores.

Este trabalho apresenta a técnica de análise de fatores com o propósito único de descrever as relações de covariância entre diversos indicadores iniciais em função de poucas outras variáveis, não observáveis, denominadas de fatores.

De acordo com Johnson e Wichern (2007) e Hair et. al. (1998), supondo que o sistema multivariado é composto de p resposta descritas pelas p variáveis observáveis aleatórias X_1, X_2, \dots, X_p . Assumindo que o vetor de observações multivariadas ${}_p X_1$ possui média μ e covariância Σ , então, o modelo de fatores pressupõe que o vetor ${}_p X_1$ é linearmente dependente de algumas poucas variáveis não observáveis F_1, F_2, \dots, F_m chamadas de fatores comuns, e p fontes de variações adicionais $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_p$ chamadas de erro ou de fatores específicos. A parcela explicada pelos fatores comuns recebe o nome de comunalidade, e a parcela não explicada é chamada de especificidade. As comunalidades podem variar de 0 a 1, sendo que valores próximos de zero indicam que os fatores comuns não explicam a variância e valores próximos de um indicam que todas as variâncias são explicadas pelos fatores comuns. As equações do modelo são dadas por:

$$\begin{aligned}
 X_1 - \mu_1 &= l_{11}F_1 + l_{12}F_2 + \dots + l_{1m}F_m + \varepsilon_1 \\
 X_2 - \mu_2 &= l_{21}F_1 + l_{22}F_2 + \dots + l_{2m}F_m + \varepsilon_2 \\
 &\dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\
 X_p - \mu_p &= l_{p1}F_1 + l_{p2}F_2 + \dots + l_{pm}F_m + \varepsilon_p
 \end{aligned}
 \tag{11}$$

Em notação matricial, esse modelo pode ser expresso por:

$$\begin{matrix}
 X & - & \mu & = & L & F & + & \varepsilon \\
 (px1) & & & & (pxm) & (mx1) & & (px1)
 \end{matrix}
 \tag{12}$$

em que l_{ij} é denominado de carga da i -ésima variável para o j -ésimo fator, então a matriz L é chamada matriz de cargas fatoriais. O i -ésimo fator específico ε_i é

associado somente com a i -ésima variável resposta X_i . Para que se possa operacionalizar a estimação do modelo matricial apresentado acima, algumas suposições sobre os vetores F e ε são necessárias. Assume-se que F tem distribuição com média zero e que os elementos de F são independentemente distribuídos, ou seja, F possui covariância I . De forma análoga, assume-se que ε tem média zero e distribuição independente. Defini-se:

$$E(F_{mx1}) = 0 \quad (13)$$

$$Cov(F_{mx1}) = E(F_{mx1}F_{mx1}^t) = I \quad (14)$$

$$E(\varepsilon_{px1}) = 0 \quad (15)$$

$$Cov(\varepsilon_{px1}) = E(\varepsilon_{px1}\varepsilon_{px1}^t) = \psi = \begin{bmatrix} \psi_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \psi_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \psi_p \end{bmatrix} \quad (16)$$

E por fim, assume-se que F e ε são independentes. Portanto:

$$Cov(\varepsilon_{px1}, F_{mx1}) = E(\varepsilon_{px1}, F_{mx1}^t) = 0_{pxm} \quad (17)$$

A suposição de que F e ε são independentes, implica dizer que os vetores F e ε representam duas fontes de variação distintas, relacionadas às variáveis X_i , não havendo qualquer relacionamento entre estas fontes de informação.

A matriz de covariância de resposta ao vetor X , associada à equação matricial (12), pode ser expressa da seguinte maneira:

$$Cov(X) = \Sigma = LL^t + \psi \quad (18)$$

Ou ainda,

$$X_i = \sum_{j=1}^m l_{ij}F_j + \varepsilon_i \quad (19)$$

O conjunto de equações por traz da equação (19) pode ser chamado de fator

padrão. Simplificando a equação, tem-se:

$$X_i = c_i + \varepsilon_i \quad (20)$$

Percebe-se que c_i é a parte de cada variável que é comum as outras $p-1$ variáveis e que ε_i é a parte de cada variável que é específica ou única, conforme se abordou brevemente no início deste tópico.

Uma vez que as partes comuns c_i e as partes únicas ε_i são não correlacionadas e os fatores comuns têm variância unitária, pode-se escrever a variância de X_i da seguinte maneira:

$$\text{var}(X_i) = \text{var}(c_i) + \text{var}(\varepsilon_i) \quad (21)$$

Em que:

$\text{var}(c_i)$ = representa a variância comum de X_j ;

$\text{var}(\varepsilon_i)$ = representa a variância única de X_j .

Chamando de h_j^2 a comunalidade da i -ésima variável, a variância de X_j pode ser expressa assim:

$$\text{var}(X_j) = \text{var}(h_j^2) + \psi \quad (22)$$

Em que:

$$\text{var}(c_i) = \sum_{j=1} l_{ij}^2 = l_j^t l_i \quad (23)$$

Sendo a $\text{var}(c_i)$ a soma do quadrado dos elementos da i -ésima linha de L .

A participação total do fator F_j para a variância total do conjunto de variáveis é dada pelo autovalor do fator F_j , que pode ser expresso da seguinte maneira:

$$V_j = \sum_{i=1} l_{ij}^2 = l_j^t l_j \quad (24)$$

Em que:

$l_{j=}$ é a i -ésima coluna da matriz L .

A participação total de todos os fatores comuns em relação ao total da variância de uma variável entre todas as variáveis originais observadas é a comunalidade total, assim expressa:

$$V = \sum_{j=1}^m V_j \quad (25)$$

A razão entre a variância entre todas as variáveis associadas ao fator F_j , (V_j), e a variância total de todos os fatores, (V), é dada por:

$$V_c = \frac{V_j}{V} \quad (26)$$

Por fim, a variância total pode ser assim expressa:

$$VT = \sum_{j=1}^m V_j + \sum_{i=1}^p \psi_i = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^m l_{ij}^2 + \sum_{i=1}^p \psi_i \quad (27)$$

É sempre útil verificar-se as medidas de adequação do modelo de análise fatorial; Pereira (1999), Mingoti (2005) e Johnson & Wichern (2007). Duas medidas importantes: coeficiente KMO (Estatística de Kaiser-Meyer-Olkin) - que é baseado nas correlações e correlações parciais entre as variáveis no modelo, e tem um valor no intervalo $[0,1]$: quanto mais próximo de 1, mais adequado o uso da análise fatorial ao conjunto de dados em estudo; e o teste de esfericidade de Bartlett - esse teste verifica a suposição (razoável) de que existe uma relação aproximadamente linear entre as variáveis em estudo. O teste de Bartlett tem distribuição assintótica qui-quadrado, e verifica a hipótese nula de que as variáveis são independentes (não existe nenhuma correlação entre as variáveis). Se o teste de Bartlett rejeita a hipótese nula, o uso da AF pode ser adequado.

O passo final da análise fatorial é verificar se os fatores podem ser interpretados coerentemente. Uma ferramenta importante na interpretação dos fatores obtidos com a análise fatorial é a sua rotação, que pode ser ortogonal ou oblíqua. De acordo com

Hoffmann (1999), o objetivo da rotação ortogonal é obter uma estrutura simples, isto é, obter uma nova matriz $p \times m$ de coeficientes de fatores, de maneira que os valores absolutos dos elementos de cada coluna dessa matriz se aproximem, na medida do possível, de 0 ou 1. Isso facilita a interpretação dos fatores, pois cada um dos novos fatores, após a rotação, deve apresentar uma correlação relativamente forte com uma ou mais variáveis e correlação relativamente fraca com as demais variáveis.

Segundo Hair et. al. (1998), entre os métodos de rotação ortogonal destaca-se o VARIMAX. Esse método é o mais comumente utilizado e minimiza o número de variáveis, com altas cargas sobre o fator, reforçando a interpretação dos fatores e permitiu-se identificar quais as variáveis que melhor se correlacionam com cada fator. Sempre que possível utilizou-se desta ferramenta nas etapas de agregação das variáveis.

A análise de componente principal, diferentemente da análise fatorial, é apenas uma transformação dos dados, e não são feitas suposições sobre a forma da matriz de covariância dos quais os dados surgem, mas reduzindo o número de variáveis, pode-se esperar que o resultado apresentado pelo método de análise fatorial seja semelhante ao da análise por componentes principais (LANDAU, 2004).

5. RESULTADOS

Este capítulo irá apresentar a magnitude de cada variável primária estudada e discutirá os resultados obtidos na aplicação dos três métodos de agregação utilizados para construção de um indicador sintético-sistêmico de desenvolvimento sustentável, quais sejam: média, componentes principais e análise fatorial. A partir dessas análises, será definido o método de melhor adequação para medir o desenvolvimento sustentável do estado do Espírito Santo. Em seguida, este método será analisado à luz da perspectiva sistêmica, criando-se, com isso, o índice sintético-sistêmico de desenvolvimento sustentável para o estado do Espírito Santo.

5.1. ANÁLISE DESCRITIVA

Como visto na metodologia deste trabalho, foram escolhidas 24 variáveis para estudar o desenvolvimento sustentável nos 78 municípios do estado do Espírito Santo. No intuito de conhecer as proporções dos municípios capixabas, foram estabelecidos valores de: mínimo, primeiro quartil, mediana, terceiro quartil, máximo, média simples, desvio padrão e amplitude interquartílica dessas variáveis, expostos no quadro 09.

Os mínimos e máximos definidos referem-se unicamente a unidade geográfica do Espírito Santo, por esse motivo, os resultados que serão apresentados nesta dissertação não permitem comparações com outros municípios ou regiões que não os considerados neste estudo.

QUADRO09: ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS INDICADORES INICIAIS

Nº	INDICADOR	UNID.	MÍN.	Q ₁	MEDIANA	Q ₃	MÁX.	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	AMPLIT. INTERQUART.
1	Frota de Veículos automotores por km ²	Veíc./km ²	0,37	9,07	12,48	19,96	1629,88	52,47	200,79	10,89
2	Percentual de Matas e/ou florestas - naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal sobre área total	%	0,00	3,18	4,81	6,97	19,44	5,41	3,32	3,79
3	Domicílios particulares permanentes - abastecimento de água - rede geral	%	26,78	50,71	66,69	80,41	99,26	65,35	19,65	29,70
4	Domicílios particulares permanentes com banheiro ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial	%	7,00	32,77	47,54	63,68	96,74	49,13	20,04	30,91
5	Domicílios particulares permanentes com lixo coletado	%	39,31	65,05	78,21	88,11	99,78	75,29	15,37	23,06
6	Área plantada da lavoura permanente	%	0,00	3,29	5,88	8,78	24,65	7,00	5,53	5,48
7	PIB per capita a preços correntes	R\$	6116,60	7722,19	9466,30	11910,90	108431,27	13035,83	14703,89	4188,71
8	Proporção do setor de construção Civil sobre o total do PIB	%	4,21	9,03	13,10	22,66	89,35	18,45	15,25	13,64
9	Número de Telefones Fixos Instalados por cem habitantes	Unid.	1,75	3,54	5,49	9,01	25,97	6,90	4,55	5,47
10	Proporção de domicílios com acesso à Internet	%	1,15	4,12	6,82	12,83	75,72	11,16	12,09	8,71
11	Absentismo Eleitoral	%	0,00	0,59	0,82	1,20	3,33	0,94	0,55	0,61
12	Rendimento mensal total domiciliar per capita nominal	R\$	326,00	409,25	473,00	546,75	1498,00	499,63	155,29	137,50
13	Pessoal ocupado total	%	6,54	10,39	13,21	19,20	75,17	16,34	10,14	8,81
14	Proporção de pessoas residentes em domicílios particulares permanentes com até 1/2 salário de rendimento mensal total domiciliar per capita nominal	%	16,18	32,69	41,12	49,42	60,67	41,19	9,70	16,73
15	Total de estabelecimentos de saúde por mil habitantes	Estab.	0,29	0,81	1,13	1,51	2,72	1,18	0,47	0,70
16	Mortalidade infantil	Mortes	0,00	7,72	11,40	17,37	37,59	12,95	8,17	9,65
17	Gastos com saúde per capita	R\$	100,90	302,45	344,90	398,80	1069,90	363,29	141,03	96,35
18	Total de estabelecimentos de ensino por mil habitantes	Estab.	0,58	1,26	1,81	2,13	4,21	1,85	0,80	0,88
19	Responsáveis por domicílios particulares permanentes com superior como curso frequentado menos elevado	%	0,00	1,31	1,75	2,95	20,83	2,43	2,59	1,64
20	Docentes - ensino fundamental e médio por mil habitantes	Docentes	7,39	10,21	11,42	12,22	17,96	11,46	1,88	2,00

Nº	INDICADOR	UNID.	MÍN.	Q ₁	MEDIANA	Q ₃	MÁX.	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	AMPLIT. INTERQUART.
21	Taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade por grupos de idade	%	2,98	9,52	12,23	15,24	21,69	12,44	4,26	5,73
22	Gasto com educação por aluno da rede municipal de ensino	R\$	2450,90	2884,03	3292,00	3767,15	6650,50	3438,08	762,83	883,13
23	Domicílios partic. perman. com densidade de até 2 moradores por dormitório pelos domicílios particulares permanentes total	Unid.	0,46	0,58	0,62	0,67	0,73	0,62	0,06	0,09
24	Densidade Demográfica	Hab/km ²	10,17	27,17	40,00	59,17	3327,73	143,56	452,46	32,01

Fonte: Elaborado pelo autor, 2012.

Fazendo-se uma leitura dessas 24 variáveis nas medidas apresentadas no quadro 09, é possível observar aspectos relevantes para cada uma das quatro dimensões (ambiental; social; econômica e institucional) que compõem o indicador de desenvolvimento sustentável que se pretende construir neste estudo.

Para a dimensão ambiental, foram considerados 4 indicadores temáticos, abrangendo 6 indicadores primários. Os indicadores temáticos considerados e seus respectivos indicadores primários foram: 1) atmosfera: frota de veículos automotores por km²; 2) terra: percentual de matas e/ou florestas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal sobre área total do ES; 3) saneamento: domicílios particulares permanentes - abastecimento de água - Rede geral; domicílios particulares permanentes com banheiro ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial; domicílios particulares permanentes com lixo coletado; e 4) agricultura: percentual de área plantada de lavoura permanente sobre área total do ES.

Em relação à frota de veículos automotores por km², considerada para medir a poluição industrial por km², verifica-se que 75% dos municípios do ES possuem menos de 20 carros por km², com destaque para Cariacica, com menos de 1 veículo por km², seguido de Mucurici (2) e Ecoporanga (2), municípios que apresentam as menores concentrações de veículos por km². A maior concentração de carros, por sua vez, é no município de Vitória (1629), seguida do município de Vila Velha (738) e de Serra (219). Inferindo-se, desse modo, que são esses os municípios que mais contribuem para o aumento da poluição industrial por km², por meio da emissão de CO².

No que diz respeito ao percentual de matas e/ou florestas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal sobre área total do ES, este percentual é de apenas 5,41%, em média, sobre a área total do estado do Espírito Santo. Venda Nova, Conceição da Barra e Marilândia destacam-se positivamente pelo percentual de áreas preservadas, que é de 19%, 17% e 13%, respectivamente. Em contrapartida, Vitória, por sua urbanização, não possui área destinada à

preservação.

Para as três variáveis do tema saneamento, quais sejam: 1) domicílios particulares permanentes - abastecimento de água - rede geral; 2) domicílios particulares permanentes com banheiro ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial; e 3) domicílios particulares permanentes com lixo coletado, a média e a mediana são muito próximas, o que permite dizer que os municípios do estado do Espírito Santo estão igualmente distribuídos, ou seja, aproximadamente metade dos municípios estão acima da média e aproximadamente metade dos municípios estão abaixo da média. Sendo esta média de 65,35% para a 1ª variável, referente à rede de água; 49,13% para a 2ª variável, referente à rede de esgoto ou pluvial; e 75,29% para a 3ª variável, referente à coleta de lixo. Percebe-se que, das três variáveis, a de menor média é referente à rede de esgoto ou pluvial, sendo esse o ponto mais carente para os municípios do estado do Espírito Santo no que se refere ao saneamento, em comparação com o atendimento pela rede de água e pelos serviços de coleta de lixo.

O município de Vitória destaca-se por ser o mais próximo de atingir 100% de atendimento no que se refere ao saneamento, representado por estas três variáveis (rede de água: 99%; rede de esgoto ou pluvial: 96%; coleta de lixo: 99%), seguido de Vila Velha (rede de água: 98%; rede de esgoto ou pluvial: 80%; coleta de lixo: 99%) e Cachoeiro de Itapemirim (rede de água: 93%; rede de esgoto ou pluvial: 86%; coleta de lixo: 96%).

Como municípios mais carentes no tema saneamento, figuram Santa Leopoldina (rede de água: 26%; rede de esgoto ou pluvial: 7%; coleta de lixo: 53%); Águia Branca (rede de água: 34%; rede de esgoto ou pluvial: 31%; coleta de lixo: 39%); e Vila Valério (rede de água: 33%; rede de esgoto ou pluvial: 33%; coleta de lixo: 40%).

Por fim, quanto ao percentual médio de área plantada de lavoura permanente sobre a área total do estado do Espírito Santo, este é de 7%. Vila Valério destaca-se positivamente por ter a maior extensão de área de lavoura permanente, com 24% do

seu território, seguido de Irupi (23%) e Brejetuba (23%). Em contrapartida, 10 dos 78 municípios do estado têm menos de 1% de área destinada à lavoura permanente, sendo Vitória o município com o menor percentual.

Para a dimensão econômica, foi considerado apenas 1 indicador temático, abrangendo 2 indicadores primários. O indicador temático considerado intitula-se capacidade econômica e seus indicadores primários foram: PIB per capita a preços correntes e proporção do setor de construção civil sobre o total do PIB.

Em média, o estado do Espírito Santo possui um PIB per capita de R\$ 13.035,83. Mais de 75% dos municípios capixabas estão abaixo desta média. Esse fato pode ser explicado pela grande discrepância nos valores do PIB para três municípios do estado: Vitória com um montante de R\$ 61.790,59, Presidente Kennedy com R\$ 71.942,58 e principalmente o município de Anchieta com um PIB per capita de R\$ 108.431,27. No caso do município de Anchieta, esse valor está diretamente ligado ao desempenho dos setores de petróleo e mineração.

Quanto à variável proporção do setor de construção civil sobre o total do PIB, por meio da qual se buscou estimar a taxa de investimento, podem-se destacar os municípios de Vila Valério (4,2%), Pinheiros (4,3%) e Brejetuba (5,5%) com os piores índices e os municípios de Presidente Kennedy (89,3%), Anchieta (74,3%) e Itapemirim (57,9%) com os melhores índices.

Para a dimensão institucional, foi considerado apenas 1 indicador temático, abrangendo 3 indicadores primários. O indicador temático considerado intitula-se capacidade institucional e seus indicadores primários foram: número de telefones fixos instalados por cem habitantes; proporção de domicílios com acesso à Internet e absentismo eleitoral.

Em relação ao número de telefones fixos instalados por cem habitantes, o município de Vitória destaca-se por ser o que possui maior número, cerca de 25 telefones, seguido de Guarapari, com 20 telefones instalados. Em média, o estado possui 6,9

telefones fixos por cem habitantes e os municípios que se encontram com os menores valores são: Laranja da Terra (1,74), Brejetuba (1,97) e Cariacica (2,04).

Quanto à proporção de domicílios com acesso à Internet, a maior concentração de domicílios com acesso a esse recurso está no município de Vitória (75,7%) e a menor concentração está em Laranja da Terra (1,1%). Na média, 11% dos domicílios capixabas possuem acesso à internet.

Por fim, no que se refere ao percentual médio de absentismo eleitoral no estado do Espírito Santo, este número é de apenas 0,94%. Os municípios de Viana e Castelo têm 0% de absentismo eleitoral e os municípios de Apiacá, Jaguaré e Água Doce do Norte possuem os maiores valores, 3,33%, 2,73% e 2,30%, respectivamente.

Para a dimensão social, foram considerados 4 indicadores temáticos, abrangendo 13 indicadores primários. Os indicadores temáticos considerados e seus respectivos indicadores primários foram: 1) trabalho e rendimentos: rendimento médio mensal domiciliar per capita; pessoal ocupado total; proporção de pessoas residentes em domicílios particulares permanentes com até meio salário de rendimento mensal total domiciliar per capita nominal; 2) saúde: total de estabelecimentos de saúde por mil habitantes; mortalidade infantil; gastos com saúde per capita; 3) educação: total de estabelecimentos de ensino por mil habitantes; responsáveis por domicílios particulares permanentes com superior como curso frequentado menos elevado; docentes - ensino fundamental e médio por mil habitantes; taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade por grupos de idade; gasto com educação por aluno da rede municipal; e 4) habitação: domicílios particulares permanentes com densidade de até 2 moradores por dormitório pelos domicílios particulares permanentes total; densidade demográfica.

Em relação ao indicador temático trabalho e rendimentos, no que se refere ao rendimento médio mensal domiciliar per capita, a média para os municípios do estado do Espírito Santo é de R\$ 499,63. O menor valor para esta variável encontra-se no município de Divino de São Lourenço (R\$ 326,00), seguido de Ibitirama (R\$

348,00) e Mucurici (R\$ 354,00). E o maior valor para esta variável encontra-se no município de Vitória (R\$ 1.498,00), seguido de Vila Velha (R\$ 1.035,00) e Guarapari (R\$ 672,00).

Já em relação à variável pessoal ocupado total, 77 dos 78 municípios do estado possuem um percentual menor que 45%, sendo Brejetuba o município com menor percentual (6,54%). O município de Vitória, por sua vez, destaca-se com um percentual de 75,17% de pessoal ocupado total.

Quanto à proporção de pessoas residentes em domicílios particulares permanentes com até meio salário de rendimento mensal total domiciliar per capita nominal, tem-se os maiores percentuais em Ibitirama (60%), Divino São Lourenço (58%) e Mucurici (56%). Nos municípios de Vitória (16%), Vila Velha (18%) e Colatina (24%), esse percentual é menor, indicando uma maior proporção de pessoas residentes em domicílios particulares permanentes com mais de meio salário de rendimento mensal total domiciliar per capita nominal.

Em relação ao indicador temático saúde, em média o estado do Espírito Santo possui 1,18 estabelecimentos de saúde por mil habitantes. Destacam-se positivamente os municípios de João Neiva (2,72 unid.), Guaçuí (1,94 unid.) e Brejetuba (1,93 unid.). Em contraposição, caracterizam-se por carecer de unidades de saúde Vila Valério (0,29 unid.), Laranja da Terra (0,37) e Sooretama (0,42).

Já no que se refere à mortalidade infantil, destacam-se os municípios de Rio Bananal, Santa Leopoldina, Mimoso do Sul, Vila Pavão, Dolores do Rio Preto e Piúma, com índice zero de registros de morte infantil. O município de Irupi, por sua vez, apresentou o número de 37 registros de morte infantil para cada mil crianças nascidas vivas. Em média esse número para os municípios do estado do Espírito Santo é de 13 mortes.

E, em relação aos gastos com saúde per capita, o município que mais investe em saúde pública no estado do Espírito Santo é Anchieta, com um montante anual de

R\$ 1.069,90 por pessoa por ano, seguido de Presidente Kennedy com R\$ 1.021,00. Em contrapartida, nos municípios de Cariacica e Vila Velha, o investimento é de R\$ 100,90 e R\$157,00, respectivamente, por ano por pessoa para os habitantes desses municípios. Em média, o estado do Espírito Santo aplica R\$ 363,29 per capita em gastos com saúde.

Em relação ao indicador temático educação, em média o estado do Espírito Santo possui 1,85 estabelecimentos de ensino por mil habitantes. Caracterizam-se por carecer de unidades de ensino os municípios de Vila Velha (0,58 unid.), Serra (0,59 unid.) e Cariacica (0,60). Em contraposição, destacam-se positivamente os municípios de Divino São Lourenço (4,21 unid.), Vila Pavão (4,15) e Ibitirama (4,01).

O município de Vitória destaca-se por ser o que possui maior percentual de responsáveis por domicílios particulares permanentes tendo o nível superior como curso frequentado menos elevado, cerca de 20%, seguido de Vila Velha (10%) e Alegre (6%). Em média 2,43% dos domicílios capixabas possuem responsáveis com curso de graduação ou pós-graduação. Em contrapartida, 11 municípios do estado não possuem sequer 1%, são eles: Governados Lindemberg, Brejetuba, Sooretama, Vila Valério, Ponto Belo, Água doce do Norte, Vila Pavão, Santa Maria de Jetibá, Mantenópolis, Laranja da Terra e Mucurici.

No que se refere à taxa de analfabetismo na população de 15 anos ou mais idade, destacam-se os municípios de Vitória, Vila Velha e Serra, com uma taxa de 2,98%, 3,57% e 5,55%, respectivamente. Ponto Belo, Ecoporanga e Água Doce do Norte possuem uma taxa superior a 20%, onde a média estadual é de 12,44%.

Quanto aos gastos com educação por aluno da rede municipal de ensino, o município que mais investe em educação no estado do Espírito Santo é Presidente Kennedy, com um montante anual de R\$ 6.650,50, por aluno por ano, seguido de Alegre com R\$ 5.822,90. Em contrapartida, nos municípios de Cariacica e Marataízes, o investimento é de R\$ 2.450,90 e R\$2.554,70, respectivamente, por ano por aluno desses municípios. Em média, o estado do Espírito Santo aplica R\$

3.438,08 por aluno da rede municipal de ensino.

Por fim, em relação ao indicador temático habitação, a maior concentração de domicílios com até dois moradores por dormitório é nos municípios de Itaguaçu (73%), Divino São Lourenço (72%) e Dores do Rio Preto (71%). Com a menor concentração estão os municípios de Sooretama (46%), seguido de Aracruz (48%) e Jaguaré (49%). Nesta variável verifica-se que a média e a mediana possuem valores muito próximos, permitindo dizer que metade dos municípios está abaixo da média estadual e a outra metade está acima.

Já em relação à variável densidade demográfica, os municípios pertencentes à região metropolitana da Grande Vitória possuem a maior concentração de pessoas por km². Vitória com 3327 pessoas, Vila Velha com 1951 e Cariacica com 1245 são os destaques nesse quesito. Com uma média de 143 habitantes por km², o estado do Espírito Santo possui mais de 75% de seus municípios com densidade demográfica inferior à média, como o exemplo de Ecoporanga (10 hab./km²), com a menor densidade do estado.

5.2. INDICADOR OBTIDO POR MEIO DA MÉDIA

A iniciativa em relação à organização dos indicadores primários sob a forma de um indicador sintético-sistêmico de desenvolvimento sustentável para o estado do Espírito Santo revela a tentativa de apresentar as condições atuais de cada município em promover o desenvolvimento com sustentabilidade.

Vale destacar que os procedimentos de agregação dos indicadores primários, temáticos e dimensionais atribuem, implicitamente, pesos aos indicadores de forma desigual: o número de indicadores primários para cada tema não é o mesmo, e o número de temas é diferente em cada dimensão. Mas essa forma de modelagem permite que os indicadores primários tenham o mesmo peso dentro de seus indicadores temáticos, e que os indicadores temáticos tenham, da mesma forma, o

mesmo peso nos indicadores dimensionais, o que também acontece com os indicadores dimensionais no indicador de desenvolvimento sustentável para o estado do Espírito Santo, ou seja, por fim cada uma das quatro dimensões contribui com $\frac{1}{4}$ na construção do indicador final. Portanto, apesar de óbvio, cada uma das quatro dimensões tem a mesma contribuição na escala 0 – 1.

Os resultados da aplicação da técnica de agregação dos indicadores por meio da média para os municípios do estado do Espírito Santo estão apresentados no quadro 10.

QUADRO 10: ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – AGREGAÇÃO POR MÉDIA

MUNICÍPIO	INDICADOR DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PARA O ESTADO DO ESPÍRITO SANTO	CLASSIFICAÇÃO
Anchieta	0,579855578	1º
Vitória	0,574437575	2º
Presidente Kennedy	0,517615637	3º
Ibiraçu	0,469927883	4º
Aracruz	0,461815892	5º
João Neiva	0,459104066	6º
Cachoeiro de Itapemirim	0,430947068	7º
Venda Nova do Imigrante	0,426135689	8º
Colatina	0,425288122	9º
Serra	0,420422575	10º
Castelo	0,41293842	11º
Viana	0,409594967	12º
Vila Velha	0,400852799	13º
Linhares	0,400552228	14º
Iconha	0,389498186	15º
Guarapari	0,388273308	16º
Marechal Floriano	0,365092857	17º
Atílio Vivacqua	0,36290713	18º
Vila Pavão	0,362186325	19º
Guaçuí	0,361570988	20º
Conceição da Barra	0,361121419	21º
Baixo Guandu	0,358963704	22º
Pinheiros	0,355128625	23º
Alegre	0,353124937	24º
São José do Calçado	0,349953509	25º
Dores do Rio Preto	0,349735947	26º
Marilândia	0,348975209	27º

MUNICÍPIO	INDICADOR DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PARA O ESTADO DO ESPÍRITO SANTO	CLASSIFICAÇÃO
Santa Teresa	0,348782792	28º
São Domingos do Norte	0,34834972	29º
Mimoso do Sul	0,348047196	30º
Jerônimo Monteiro	0,347436578	31º
Fundão	0,346060877	32º
Itapemirim	0,344023366	33º
Vargem Alta	0,343570465	34º
Alfredo Chaves	0,343218509	35º
Nova Venécia	0,34063636	36º
Rio Novo do Sul	0,339600771	37º
Piúma	0,339475245	38º
São Gabriel da Palha	0,339196697	39º
Itaguaçu	0,338574752	40º
Cariacica	0,336516234	41º
Vila Valério	0,335138446	42º
Bom Jesus do Norte	0,333397469	43º
São Mateus	0,333374402	44º
Brejetuba	0,333029036	45º
Montanha	0,32629146	46º
Marataizes	0,322351568	47º
Ecoporanga	0,322294208	48º
Muqui	0,321636104	49º
Governador Lindemberg	0,31978376	50º
Barra de São Francisco	0,31869134	51º
Jaguaré	0,316376891	52º
Itarana	0,316370181	53º
Conceição do Castelo	0,316164994	54º
Domingos Martins	0,314674095	55º
Sooretama	0,31441354	56º
Boa Esperança	0,313715261	57º
Lúna	0,310846195	58º
Santa Maria de Jetibá	0,309253149	59º
Muniz Freire	0,308807755	60º
Rio Bananal	0,307810306	61º
Águia Branca	0,306418788	62º
Ibatiba	0,305473637	63º
São Roque do Canaã	0,300681982	64º
Divino de São Lourenço	0,297147794	65º
Ponto Belo	0,293644798	66º
Pedro Canário	0,293253834	67º
Afonso Cláudio	0,292449659	68º
Ibitirama	0,292219256	69º

MUNICÍPIO	INDICADOR DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PARA O ESTADO DO ESPÍRITO SANTO	CLASSIFICAÇÃO
Mantenópolis	0,278456268	70º
Irupi	0,275831239	71º
Santa Leopoldina	0,273395532	72º
Laranja da Terra	0,267205544	73º
Pancas	0,263484627	74º
Mucurici	0,259919717	75º
Alto Rio Novo	0,251117993	76º
Apiacá	0,244700884	77º
Água Doce do Norte	0,233177112	78º

Fonte: dados da pesquisa, 2012.

Os resultados permitem concluir que, segundo o método de agregação por média, o município capixaba que tem melhor índice de desenvolvimento sustentável é Anchieta, com o valor de 0,5798. No outro extremo, encontra-se o município de Água Doce do Norte, com 0,2331. Todos os demais 76 municípios do estado do Espírito Santo estão classificados entre esses dois valores.

5.3. INDICADOR OBTIDO POR MEIO DA ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS

Conforme exposto no capítulo 4 desse trabalho, a análise de componentes principais está relacionada com a explicação da estrutura de covariância por meio de poucas combinações lineares das variáveis originais em estudo. Os objetivos dessa análise são reduzir a dimensão original e facilitar da interpretação das análises realizadas. Em geral, toda a variabilidade do sistema estudado pode ser explicada por um número menor de variáveis. No entanto, para chegar ao resultado utilizou-se a primeira componente principal de cada etapa para construir o indicador.

São apresentados, na tabela 01, alguns dos resultados obtidos por meio da aplicação do método de análise multivariada de componentes principais na construção do indicador sintético-sistêmico de desenvolvimento sustentável para os municípios do estado do Espírito Santo.

TABELA 01 – PESOS E VARIÂNCIA EXPLICADA – COMPONENTE PRINCIPAL

Etapas de Agregação	Código da Variável	Peso da 1ª CP	% da variância explicada pela 1ª CP
Primeira Etapa de Agregação	AMAT1	-	-
	AMTE1	-	-
	AMAG1	-	-
	AMSA1	-0,66739	
	AMSA2	-0,46332	81,38
	AMSA3	-0,58302	
	SORE1	-0,43719	
	SORE2	-0,46874	85,46
	SORE3	0,76756	
	SOSA1	0,16273	
	SOSA2	0,98667	45,01
	SOSA3	-0,00210	
	SOED1	0,57401	
	SOED2	-0,22238	
	SOED3	0,45165	51,29
	SOED4	-0,60524	
	SOED5	0,22530	
	SOHA1	0,99959	75,36
SOHA2	-0,02869		
ECCA1	0,70387	87,00	
ECCA2	0,71033		
INCA1	-0,72846		
INCA2	-0,61554	61,32	
INCA3	0,30075		
Segunda Etapa de Agregação	ATAM1	-0,17268	
	TEAM1	-0,01909	54,72
	SAAM1	-0,61584	
	AGAM1	0,76848	
	QEEC1	-	-
	CIIN1	-	-
	RESO1	-0,41716	
	SASO1	-0,12405	45,52
EDSO1	-0,67845		
HASO1	-0,59186		
Terceira Etapa de Agregação	AMBI1	0,52478	
	ECON1	-0,63252	64,66
	INST1	-0,39305	
	SOCI1	-0,41235	

Fonte: dados da pesquisa, 2012.

A primeira constatação ao analisar os valores apresentados na tabela 01 é a incidência de pesos negativos. O que indica a ocorrência de correlação negativa entre os indicadores primários e os indicadores temáticos, entre os indicadores temáticos e os indicadores dimensionais, e por fim os indicadores dimensionais e o indicador de desenvolvimento sustentável.

Foi necessário analisar cautelosamente, a cada etapa de agregação das variáveis, o sinal atribuído aos pesos da 1ª componente principal. Em alguns momentos da aplicação do método percebeu-se a necessidade corrigir a correlação entre as variáveis.

Utilizou-se o seguinte critério para definir os valores do vetor que seriam multiplicados por -1. Quando a soma de todos os elementos do vetor próprio correspondente ao maior valor próprio da matriz de covariância for maior ou igual a 0 (zero) mantêm-se os valores para o vetor, caso essa soma seja menor que 0 (zero) multiplica-se todo o vetor por -1.

O procedimento de inversão de sinais no método de agregação por componentes principais apresentou-se mais difícil do que o método de agregação por média, no ponto de vista da análise e interpretação resultados parciais a cada etapa de agregação.

Na tabela 01, verifica-se que o percentual da variância observada na primeira componente principal em todas as etapas de construção do indicador foi significativa. As variáveis total de estabelecimentos de saúde por mil habitantes, mortalidade infantil e gastos com saúde per capita foram as que apresentaram o menor percentual (45,01%) na primeira etapa de agregação.

Na segunda etapa de agregação dos indicadores, observou-se que o percentual da variância explicada para a construção do indicador das dimensões ambiental e social foi de 54,72% e 45,52% respectivamente. E o percentual da variância explicada pela primeira componente principal na terceira etapa de agregação foi de

64,66%, ou seja, a combinação linear das quatro variáveis que compõe o indicador sintético de desenvolvimento sustentável explica 64,66% de sua variância total.

O quadro 11 contém o resultado final da aplicação da técnica de agregação por meio de análise multivariada de componentes principais. Nele será possível verificar a classificação dos municípios capixabas que detém o melhor desempenho no quesito desenvolvimento sustentável diante das variáveis estudadas neste trabalho a partir do método de componentes principais.

QUADRO 11: ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – AGREGAÇÃO POR COMPONENTES PRINCIPAIS

MUNICÍPIO	INDICADOR DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PARA O ESTADO DO ESPÍRITO SANTO	CLASSIFICAÇÃO
Vitória	1,219998606	1º
Vila Velha	0,893496271	2º
Serra	0,848610859	3º
Aracruz	0,80712173	4º
Anchieta	0,759391838	5º
Cachoeiro de Itapemirim	0,672796705	6º
Guarapari	0,654173473	7º
Linhares	0,645382721	8º
Piúma	0,61522721	9º
Viana	0,595956621	10º
Cariacica	0,557979859	11º
Ibiraçu	0,556870971	12º
Colatina	0,544455775	13º
João Neiva	0,531248933	14º
Fundão	0,487809538	15º
São Mateus	0,476864306	16º
Marataízes	0,464711974	17º
Itapemirim	0,435238907	18º
Presidente Kennedy	0,418444835	19º
Venda Nova do Imigrante	0,404068675	20º
Bom Jesus do Norte	0,376030382	21º
Guaçuí	0,364552727	22º
São Gabriel da Palha	0,342838483	23º
Conceição da Barra	0,333552271	24º
Jaguare	0,32244332	25º
Atílio Vivacqua	0,315674229	26º
Pedro Canário	0,309576251	27º

MUNICÍPIO	INDICADOR DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PARA O ESTADO DO ESPÍRITO SANTO	CLASSIFICAÇÃO
Baixo Guandu	0,295761795	28º
Sooretama	0,285247437	29º
Marechal Floriano	0,277009146	30º
Barra de São Francisco	0,254745816	31º
Iconha	0,253677847	32º
Castelo	0,252049752	33º
Nova Venécia	0,219287804	34º
Pinheiros	0,207824774	35º
Santa Maria de Jetibá	0,188582667	36º
Jerônimo Monteiro	0,183419537	37º
Apiacá	0,179301468	38º
Ponto Belo	0,167192038	39º
Santa Teresa	0,159419697	40º
Montanha	0,153715843	41º
Muqui	0,143369046	42º
São José do Calçado	0,135865192	43º
Rio Novo do Sul	0,1347415	44º
Alegre	0,122386883	45º
Domingos Martins	0,111994619	46º
São Roque do Canaã	0,110818532	47º
Boa Esperança	0,105381428	48º
Ibatiba	0,076054534	49º
Mimoso do Sul	0,058865939	50º
Marilândia	0,056287331	51º
Alfredo Chaves	0,042121652	52º
Mantenópolis	0,039643082	53º
Mucurici	0,037960322	54º
Conceição do Castelo	0,036927807	55º
Ecoporanga	0,028828143	56º
São Domingos do Norte	0,0156537	57º
Alto Rio Novo	0,00303448	58º
Rio Bananal	-0,000984978	59º
Íluna	-0,004367002	60º
Vargem Alta	-0,028720924	61º
Itarana	-0,033261384	62º
Água Doce do Norte	-0,044845824	63º
Afonso Cláudio	-0,056057724	64º
Pancas	-0,076154571	65º
Santa Leopoldina	-0,082357387	66º
Itaguaçu	-0,091003317	67º
Dores do Rio Preto	-0,096561558	68º
Laranja da Terra	-0,112607299	69º

MUNICÍPIO	INDICADOR DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PARA O ESTADO DO ESPÍRITO SANTO	CLASSIFICAÇÃO
Vila Pavão	-0,126529987	70º
Águia Branca	-0,137962699	71º
Governador Lindemberg	-0,144302749	72º
Muniz Freire	-0,154875533	73º
Irupi	-0,162441099	74º
Vila Valério	-0,241258148	75º
Brejetuba	-0,258484728	76º
Ibitirama	-0,261477477	77º
Divino de São Lourenço	-0,308123495	78º

Fonte: dados da pesquisa, 2012.

Na classificação apresentada no quadro 11, segundo o método de agregação por componentes principais, observa-se que Vitória é o município de maior destaque, com um índice de aproximadamente 1,22, seguido de Vila Velha (0,89), Serra (0,84), Aracruz (0,80) e Anchieta (0,75).

No outro extremo, têm-se os municípios de Divino de São Lourenço, Ibitirama, Brejetuba, Vila Valério e Irupi, respectivamente com os valores de -0,30, -0,26, -0,25, -0,24 e -0,16.

Pode-se perceber que, diferente ao ocorrido com o método anteriormente apresentado, agregação por média, o índice de desenvolvimento sustentável dos municípios apresentou valores negativos. Os valores negativos atribuídos para alguns dos 78 municípios capixabas não indica que esses municípios estão seguindo uma vertente contrária ao desenvolvimento sustentável. Apenas representa que os municípios estão em uma escala hierárquica inferior aos municípios que possuem valores positivos.

5.4. INDICADOR OBTIDO POR MEIO DA ANÁLISE FATORIAL

A análise fatorial, descrita no capítulo 4, é uma técnica estatística usada para identificar características comuns (fatores) de um conjunto de variáveis que se

correlacionam entre si, buscando um conjunto mais parcimonioso sem que haja perda significativa de informação.

Alguns passos foram dados para se chegar ao resultado final do indicador de desenvolvimento sustentável por análise fatorial, como o cálculo da matriz de correlação para base de dados inicial, a extração dos fatores iniciais; a rotação dos fatores (quando possível) e o cálculo dos escores fatoriais.

De maneira similar à análise por componentes principais, utilizou-se o primeiro fator para sumarizar as informações de todas as variáveis primárias. Como exceção, em algumas etapas de agregação foram usados os dois primeiros fatores, objetivando uma maior explicação por meio da variância total.

Na análise fatorial é necessário avaliar a matriz de correlação e a adequação do modelo aos dados, por meio de dois testes: Estatística de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), usada para avaliar a adequabilidade da análise fatorial; e Teste de esfericidade de Bartlett que examina a hipótese de que os indicadores iniciais não são correlacionados, ou seja, verifica se a matriz de correlação dos indicadores iniciais é uma matriz identidade. Os resultados da aplicação destes dois testes em cada etapa de agregação das variáveis estão disponíveis no anexo1 desta dissertação.

Outro teste, chamado comunalidade, permite avaliar a opção de descarte de algum indicador no conjunto de dados iniciais. Como o presente trabalho tem caráter exploratório, esta ferramenta foi utilizada com intuito meramente informativo, não tendo sido utilizada com o intuito de agregar ou excluir qualquer variável do modelo. Assim, todas as 24 variáveis foram utilizadas nesse modelo, garantindo a igualdade de parâmetros no processo de comparação entre os métodos aplicados na construção do indicador de desenvolvimento sustentável.

Na tabela 02 serão enunciados os valores referentes aos pesos dos fatores das variáveis em cada etapa de agregação, a comunalidade e o percentual da variância

total explicada.

TABELA 02 – PESOS, VARIÂNCIA EXPLICADA E COMUNALIDADES – ANÁLISE FATORIAL

Etapas de Agregação	Código da Variável	Peso do 1º fator	Peso do 2º fator	Comunalidade	% da variância total explicada
Primeira Etapa de Agregação	AMAT1	-	-	-	-
	AMTE1	-	-	-	-
	AMAG1	-	-	-	-
	AMSA1	-0,95252	-	0,90729	79,93
	AMSA2	-0,84498	-	0,71400	
	AMSA3	-0,88126	-	0,77662	
	SORE1	-0,94439	-	0,89187	84,75
	SORE2	-0,91883	-	0,84424	
	SORE3	0,89791	-	0,80625	
	SOSA1	0,78254	-0,15750	0,63718	74,70
	SOSA2	0,00176	-0,98166	0,96365	
	SOSA3	0,78512	0,15382	0,64007	
	SOED1	-0,53013	0,54075	0,57345	72,27
	SOED2	0,85757	0,07668	0,74130	
	SOED3	-0,44581	0,72397	0,72288	
	SOED4	0,83772	-0,19717	0,74066	
	SOED5	0,18966	0,89393	0,83509	
	SOHA1	0,71894	-	0,51687	51,69
	SOHA2	-0,71894	-	0,51687	
	ECCA1	0,93273	-	0,86998	87,00
ECCA2	0,93273	-	0,86998		
INCA1	-0,87853	-	0,77182	60,57	
INCA2	-0,91408	-	0,83555		
INCA3	0,45789	-	0,20966		
Segunda Etapa de Agregação	ATAM1	0,57432	0,46530	0,54635	69,27
	TEAM1	-0,06689	0,92746	0,86466	
	SAAM1	0,79159	-0,09660	0,63594	
	AGAM1	-0,84992	-0,03920	0,72390	
	QEEC1	-	-	-	-
	CIIN1	-	-	-	-
	RESO1	0,91561	-0,16189	0,86454	77,88
	SASO1	0,24180	0,83072	0,74856	
	EDSO1	0,88673	0,14683	0,80786	
HASO1	0,42671	-0,71572	0,69433		
Terceira Etapa de Agregação	AMBI1	0,79248	-	0,62802	63,14
	ECON1	-0,83270	-	0,69340	
	INST1	-0,66807	-	0,44632	
	SOCI1	-0,87045	-	0,75769	

Fonte: dados da pesquisa, 2012.

No método de análise fatorial, igualmente ao ocorrido na análise por componentes principais, foi necessário multiplicar os valores dos pesos por -1 para corrigir a correlação entre as variáveis.

A mesma atenção foi necessária a cada etapa de agregação das variáveis, para verificar a necessidade de multiplicar os valores dos pesos para corrigir a correlação entre as variáveis.

Utilizou-se o mesmo critério na análise por componentes principais para definir os valores do vetor que foram multiplicados por -1. Quando a soma de todos os elementos do vetor próprio correspondente ao maior valor próprio da matriz de covariância foi maior ou igual a 0 (zero) mantiveram-se os valores para o vetor, nos casos em que essa soma foi menor que 0 (zero) multiplicou-se todo o vetor por -1.

Ao analisar os valores apresentados na tabela 02, constatou-se a incidência de pesos negativos, tanto no primeiro fator quanto no segundo fator (quando existente). Esse fato permite dizer que existe correlação negativa entre os indicadores e seus resultados agregados.

Em média, as variáveis apresentaram comunalidade alta, quanto mais próximo de 1, maior a comunalidade e maior a variância explicada pelos fatores comuns e valores próximos de 0 indicam que os fatores comuns não explicam a variância. Somente a variável absentismo eleitoral (INCA3) apresentou valor baixo e bem inferior às demais.

Na tabela 02, verifica-se que o percentual da variância observada em cada processo de agregação de variáveis foi significativo. Em todas as etapas o percentual explicado da variância foi superior a 50%. As variáveis do tema habitação obtiveram o menor valor, 51,69%.

Outra análise que pode ser feita é o percentual da variância explicada, que independe do número de variáveis inseridas no modelo. Contudo, o aumento de

uma variável não necessariamente implica no aumento da variância explicada. Essa observação não foi verificada em nenhuma etapa de agregação.

O resultado final da aplicação da técnica de agregação por meio de análise fatorial está disponível no quadro 12. Segundo esta técnica, será possível verificar a classificação dos 78 municípios do estado do Espírito Santo que detém o melhor desempenho no quesito desenvolvimento sustentável.

QUADRO 12: ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – AGREGAÇÃO POR ANÁLISE FATORIAL

MUNICÍPIO	INDICADOR DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PARA O ESTADO DO ESPÍRITO SANTO	CLASSIFICAÇÃO
Vitória	2,064382755	1º
Anchieta	0,958573139	2º
Vila Velha	0,93280049	3º
Aracruz	0,611325789	4º
Serra	0,585082175	5º
Presidente Kennedy	0,552847573	6º
Colatina	0,52074644	7º
Cachoeiro de Itapemirim	0,51567184	8º
Ibiraçu	0,503596163	9º
João Neiva	0,468205922	10º
Linhares	0,439588197	11º
Guarapari	0,406364569	12º
Piúma	0,35255418	13º
Marataízes	0,294968974	14º
Cariacica	0,250556363	15º
Itapemirim	0,193088031	16º
Bom Jesus do Norte	0,180643717	17º
Viana	0,164940668	18º
Guaçuí	0,157690793	19º
Atílio Vivacqua	0,108828653	20º
Alegre	0,106600263	21º
Fundão	0,10441239	22º
São Mateus	0,095089718	23º
Iconha	0,086258375	24º
Baixo Guandu	0,071841169	25º
Castelo	0,070664123	26º
Nova Venécia	0,051241009	27º
Santa Teresa	0,040923889	28º
Venda Nova do Imigrante	0,023646312	29º

MUNICÍPIO	INDICADOR DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PARA O ESTADO DO ESPÍRITO SANTO	CLASSIFICAÇÃO
Barra de São Francisco	0,017682941	30º
Conceição da Barra	0,013369912	31º
São Gabriel da Palha	-0,010888543	32º
Marechal Floriano	-0,021666568	33º
Pedro Canário	-0,033427509	34º
Apiacá	-0,03838197	35º
Jerônimo Monteiro	-0,060973338	36º
Rio Novo do Sul	-0,065061244	37º
Jaguare	-0,073654445	38º
São José do Calçado	-0,083361863	39º
São Domingos do Norte	-0,092901545	40º
Alfredo Chaves	-0,094376753	41º
Alto Rio Novo	-0,121236866	42º
Ponto Belo	-0,135259194	43º
Boa Esperança	-0,136852403	44º
Pinheiros	-0,142332966	45º
Montanha	-0,145953188	46º
Marilândia	-0,161638374	47º
Ecoporanga	-0,167549635	48º
Domingos Martins	-0,167768232	49º
Muqui	-0,19185573	50º
São Roque do Canaã	-0,208496018	51º
Itarana	-0,224859209	52º
Conceição do Castelo	-0,23701076	53º
Mucurici	-0,239456887	54º
Santa Maria de Jetibá	-0,257873905	55º
Vargem Alta	-0,260515564	56º
Mimoso do Sul	-0,271374648	57º
Dores do Rio Preto	-0,292668698	58º
Afonso Cláudio	-0,297544403	59º
Governador Lindemberg	-0,299476037	60º
Água Doce do Norte	-0,303497515	61º
Mantenópolis	-0,30653771	62º
Sooretama	-0,314117883	63º
Itaguaçu	-0,31561414	64º
Vila Pavão	-0,321055871	65º
Águia Branca	-0,338261341	66º
Divino de São Lourenço	-0,368085369	67º
Iúna	-0,382022186	68º
Pancas	-0,394138584	69º
Rio Bananal	-0,408312071	70º
Muniz Freire	-0,412040643	71º

MUNICÍPIO	INDICADOR DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PARA O ESTADO DO ESPÍRITO SANTO	CLASSIFICAÇÃO
Ibitirama	-0,415140316	72º
Ibatiba	-0,417960733	73º
Santa Leopoldina	-0,446421814	74º
Laranja da Terra	-0,49773378	75º
Brejetuba	-0,499408267	76º
Irupi	-0,518927017	77º
Vila Valério	-0,620279757	78º

Fonte: dados da pesquisa, 2012.

No quadro 12, na classificação segundo o método de agregação por análise fatorial, Vitória aparece com o melhor resultado, 2,06. Na sequência estão os municípios de Anchieta, Vila Velha, Aracruz e Serra com os valores de 0,95, 0,93, 0,61, 0,58, respectivamente. No outro extremo, está o município de Vila Valério, com o valor de -0,62, seguido de Irupi, com -0,51, Brejetuba e Laranja da Terra, com -0,49, e Santa Leopoldina, com -0,44.

O método de análise fatorial, similar à análise por componentes principais, apresentou valores negativos como resultado. Nesse caso, os valores negativos atribuídos a alguns municípios estudados não indicam um caminhar contrário ao desenvolvimento sustentável, trata-se apenas de uma característica do método.

5.5. AVALIAÇÃO DOS MÉTODOS DE AGREGAÇÃO

Atendendo ao objetivo específico deste trabalho de definir o método de melhor adequação para medir o desenvolvimento sustentável do estado do Espírito Santo, será necessária a escolha de um único método para representar o indicador de desenvolvimento sustentável para o estado do Espírito Santo.

O procedimento usado para verificar a significância das estimativas encontradas foi a inferência. Optou-se por utilizar o coeficiente de determinação (R^2) para verificar o quanto bem o índice construído por meio desses três métodos (média, análise por componentes principais e análise fatorial) se ajusta aos indicadores iniciais.

Foram construídos 24 regressões lineares simples para cada um dos métodos de agregação, como mostrado abaixo.

$$I_i = \beta_1 + \beta_2(IDS_ES) + \varepsilon_i \quad (30)$$

Sendo I_j o j -ésimo indicador original e $j = 1, 2, \dots, 24$.

O método que apresentar, em média, o melhor coeficiente de determinação será considerado o modelo mais adequado para representar o indicador de desenvolvimento sustentável para o estado do Espírito Santo.

A tabela 03 mostra os resultados obtidos e a média do R^2 para cada modelo.

TABELA 03 – COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO SEGUNDO OS MÉTODOS DE AGREGAÇÃO

Código da Variável	Média	Análise por Componentes Principais	Análise Fatorial
AMAT1	0,19730	0,26970	0,47310
AMTE1	0,03520	0,00480	0,00190
AMAG1	0,03120	0,26090	0,25410
AMSA1	0,23730	0,68060	0,53210
AMSA2	0,11880	0,34250	0,30010
AMSA3	0,35320	0,68340	0,54340
SORE1	0,42250	0,51690	0,68700
SORE2	0,56560	0,57470	0,69900
SORE3	0,43170	0,45760	0,44640
SOSA1	0,04130	0,01130	0,00350
SOSA2	0,02150	0,03710	0,00970
SOSA3	0,19740	0,00470	0,06010
SOED1	0,10570	0,45470	0,24240
SOED2	0,31640	0,43020	0,65360
SOED3	0,02640	0,30700	0,12430
SOED4	0,39260	0,49360	0,45150
SOED5	0,09670	0,01460	0,01450
SOHA1	0,04080	0,24680	0,06270
SOHA2	0,17420	0,31540	0,47460
ECCA1	0,66900	0,36290	0,46340
ECCA2	0,46540	0,36150	0,37010
INCA1	0,36080	0,49220	0,56000
INCA2	0,43900	0,60240	0,73000
INCA3	0,05380	0,07580	0,07460
MÉDIA	0,24141	0,33339	0,34300

Fonte: dados da pesquisa, 2012.

Conforme exposto na tabela 03, a média do R^2 para o modelo de construção do indicador de desenvolvimento sustentável por análise fatorial é superior aos demais modelos. A análise fatorial obteve uma média de R^2 no montante de 0,34, que por sua vez mostrou-se superior a análise por componentes principais (0,33), e esta é superior a média aritmética (0,24). Portanto, a análise fatorial mostrou-se o método de agregação mais adequado.

5.6. INDICADOR SINTÉTICO-SISTÊMICO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Como visto no capítulo 3 desta dissertação, indicadores sintéticos são valiosos para sumarizar e comunicar uma realidade. Entretanto, o índice sintético, representado por um único número, pode distorcer a percepção da realidade, visto que não traz a tona os aspectos que a compõem (GUIMARÃES e JANNUZZI, 2005; SALTELLI et. al.,2004; LATOUR, 2000).

Este trabalho, por sua vez, tem como objetivo construir um índice de desenvolvimento sustentável no qual esse ponto negativo seja minimizado. O que será concretizado neste tópico, por meio da adição de uma perspectiva sistêmica de análise sob o indicador sintético obtido por meio de análise fatorial, criando-se, com isso, um índice sintético-sistêmico de desenvolvimento sustentável.

A tabela 04 mostra os resultados dos cinco indicadores sintéticos para os municípios do estado do Espírito Santo obtidos com o empregado no método de análise fatorial, classificados do município com maior índice de desenvolvimento sustentável para o menor.

TABELA 04 – INDICE SINTÉTICO-SISTÊMICO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E INDICADORES DIMENSIONAIS PARA OS MUNICÍPIOS DO ESPÍRITO SANTO (ESCALA 0-1)

MUNICÍPIOS	INDICADORES DIMENSIONAIS				INDICADOR DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
	Ambiental	Social	Econômica	Institucional	
Vitória	0,0000	1,0000	0,5407	1,0000	1,0000
Anchieta	0,5547	0,6266	0,9815	0,2535	0,5881
Vila Velha	0,2415	0,5116	0,2744	0,5915	0,5785
Aracruz	0,4588	0,4293	0,5703	0,2716	0,4588
Serra	0,3930	0,3765	0,5094	0,2788	0,4490
Presidente Kennedy	0,5334	0,3162	1,0000	0,0508	0,4370
Colatina	0,4161	0,3017	0,2465	0,4993	0,4250
Cachoeiro de Itapemirim	0,4089	0,2964	0,2490	0,4900	0,4231
Ibiraçu	0,4747	0,3701	0,4327	0,3246	0,4186
João Neiva	0,4744	0,3392	0,2361	0,4641	0,4054
Linhares	0,4619	0,3403	0,3670	0,3183	0,3948

MUNICÍPIOS	INDICADORES DIMENSIONAIS				INDICADOR DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
	Ambiental	Social	Econômica	Institucional	
Guarapari	0,4981	0,2887	0,1183	0,5533	0,3824
Piúma	0,3658	0,3003	0,0878	0,3834	0,3624
Marataízes	0,3779	0,2013	0,2387	0,3072	0,3409
Cariacica	0,3501	0,2201	0,2072	0,2371	0,3244
Itapemirim	0,4745	0,1447	0,4872	0,1416	0,3030
Bom Jesus do Norte	0,3255	0,1579	0,0722	0,2974	0,2983
Viana	0,4803	0,1910	0,3013	0,2128	0,2925
Guaçuí	0,4963	0,2291	0,0859	0,3479	0,2898
Atílio Vivacqua	0,5396	0,3253	0,2520	0,1116	0,2716
Alegre	0,4993	0,2709	0,0606	0,2714	0,2708
Fundão	0,5180	0,2887	0,2992	0,0857	0,2699
São Mateus	0,5538	0,2663	0,1210	0,2658	0,2665
Iconha	0,6658	0,3492	0,1577	0,2501	0,2632
Baixo Guandu	0,5106	0,1874	0,1375	0,2626	0,2578
Castelo	0,5990	0,2799	0,1467	0,2461	0,2574
Nova Venécia	0,5735	0,2364	0,1468	0,2422	0,2501
Santa Teresa	0,6207	0,3807	0,0862	0,1818	0,2463
Venda Nova do Imigrante	0,7870	0,3795	0,1453	0,2691	0,2399
Barra de São Francisco	0,5420	0,1247	0,1817	0,2551	0,2376
Conceição da Barra	0,6504	0,2144	0,3078	0,1662	0,2360
São Gabriel da Palha	0,5884	0,2292	0,0926	0,2329	0,2270
Marechal Floriano	0,6915	0,2589	0,1833	0,2164	0,2230
Pedro Canário	0,4267	0,0816	0,0964	0,1981	0,2186
Apiacá	0,5189	0,0755	0,0066	0,3511	0,2167
Jerônimo Monteiro	0,5361	0,2156	0,0179	0,1980	0,2083
Rio Novo do Sul	0,5927	0,2614	0,0922	0,1440	0,2068
Jaguaré	0,7324	0,1586	0,2779	0,2172	0,2036
São José do Calçado	0,5173	0,1444	0,0135	0,2267	0,2000
São Domingos do Norte	0,7102	0,2903	0,1840	0,1210	0,1964
Alfredo Chaves	0,6480	0,3463	0,0772	0,0910	0,1959
Alto Rio Novo	0,5898	0,2061	0,0310	0,1767	0,1859
Ponto Belo	0,3843	0,0303	0,0796	0,1044	0,1807
Boa Esperança	0,6120	0,1190	0,1140	0,1987	0,1801
Pinheiros	0,5455	0,0785	0,1579	0,1369	0,1780
Montanha	0,4488	0,0151	0,1162	0,1373	0,1767
Marilândia	0,7191	0,3484	0,0880	0,0682	0,1708
Ecoporanga	0,5155	0,0449	0,1650	0,1073	0,1686
Domingos Martins	0,6858	0,2006	0,1062	0,1582	0,1686
Muqui	0,6045	0,2058	0,0120	0,1239	0,1596
São Roque do Canaã	0,6620	0,2495	0,0388	0,0947	0,1534
Itarana	0,7240	0,2517	0,0608	0,1134	0,1473
Conceição do Castelo	0,6934	0,2511	0,0561	0,0757	0,1428

MUNICÍPIOS	INDICADORES DIMENSIONAIS				INDICADOR DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
	Ambiental	Social	Econômica	Institucional	
Mucurici	0,4733	0,0330	0,0550	0,0820	0,1419
Santa Maria de Jetibá	0,7266	0,1865	0,1585	0,0652	0,1350
Vargem Alta	0,8567	0,2981	0,1424	0,0862	0,1340
Mimoso do Sul	0,6568	0,0816	0,1057	0,1271	0,1300
Dores do Rio Preto	0,6226	0,0762	0,0812	0,0955	0,1220
Afonso Cláudio	0,6756	0,1481	0,0274	0,1106	0,1202
Governador Lindemberg	0,7739	0,2665	0,0870	0,0389	0,1195
Água Doce do Norte	0,5916	0,0000	0,0443	0,1559	0,1180
Mantenópolis	0,5648	0,0412	0,0000	0,1226	0,1169
Sooretama	0,7092	0,0581	0,1605	0,1060	0,1140
Itaguaçu	0,7619	0,1977	0,0804	0,0802	0,1135
Vila Pavão	0,8055	0,1476	0,2168	0,0569	0,1115
Águia Branca	0,7762	0,1589	0,1305	0,0659	0,1050
Divino de São Lourenço	0,7006	0,1246	0,0130	0,0858	0,0939
Lúna	0,7515	0,0802	0,0633	0,1200	0,0887
Pancas	0,6705	0,0703	0,0091	0,0834	0,0842
Rio Bananal	0,7927	0,1253	0,0880	0,0652	0,0790
Muniz Freire	0,7182	0,0527	0,0487	0,0928	0,0776
Ibitirama	0,7641	0,1724	0,0109	0,0455	0,0764
Ibatiba	0,7311	0,0561	0,0520	0,0919	0,0754
Santa Leopoldina	0,7185	0,0664	0,0458	0,0426	0,0648
Laranja da Terra	0,6954	0,0614	0,0033	0,0000	0,0456
Brejetuba	0,9758	0,2273	0,0725	0,0415	0,0450
Irupi	0,9331	0,1489	0,0450	0,0763	0,0378
Vila Valério	1,0000	0,0607	0,1150	0,0515	0,0000

Fonte: dados da pesquisa, 2012.

Analisando os dados trazidos nesta tabela, é possível conhecer os fatores, em termos de dimensões, que estão levando os municípios a ocuparem a posição em que estão nesta classificação.

O município de Vitória mostrar-se no topo, com o melhor índice de desenvolvimento sustentável dentre os 78 municípios estudados no estado do Espírito Santo. Analisando o município de Vitória na esfera dimensional, percebe-se que este se destaca positivamente nas dimensões social e institucional, ocupando o primeiro lugar na classificação das duas, entretanto destaca-se negativamente na dimensão ambiental, com a pior posição. Fazendo-se uma avaliação pormenorizada, chegando ao nível temático ou até mesmo ao nível das variáveis primárias, percebe-se que

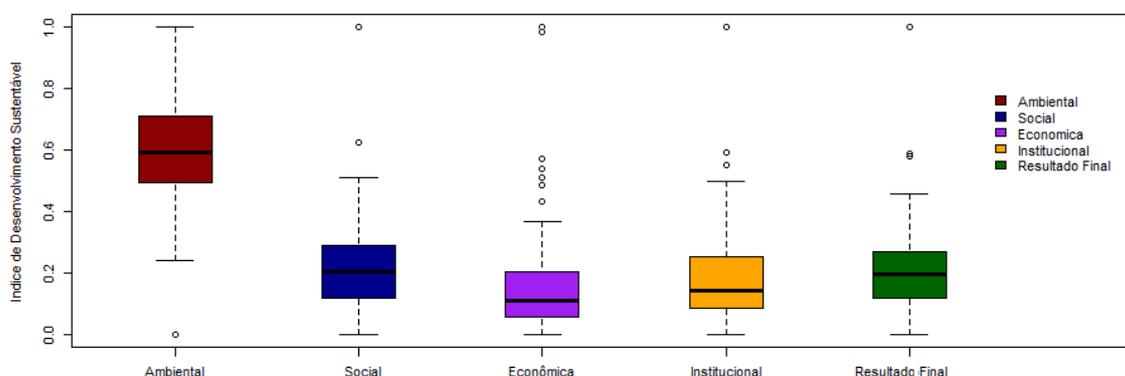
Vitória pode investir muito no desenvolvimento do tema atmosfera, por exemplo, visando reduzir a poluição industrial, onde ocupa a pior colocação.

Da mesma forma, o município de Anchieta, é um dos destaques na dimensão econômica. Encontra-se em uma posição mediana na dimensão ambiental, assume o segundo lugar na dimensão social e está bem próximo da média estadual na dimensão institucional. Estes resultados permitem que Anchieta ocupe o segundo melhor lugar no indicador de desenvolvimento sustentável do estado do Espírito Santo, bem como inferir que ainda são necessários investimentos na dimensão institucional.

O município de Presidente Kennedy, por sua vez, carece de investimentos na dimensão ambiental e principalmente na institucional, onde se encontra como sexto pior lugar, bem abaixo da média estadual. Apresenta-se com um desenvolvimento modesto na dimensão social e como destaque de primeiro lugar na dimensão econômica.

Outra análise importante se refere à distribuição dos municípios dentro de cada dimensão. A figura 02, a seguir, permite avaliar a dispersão dos dados e identificar a presença de *outliers* (valores extremos) no resultado de cada uma das dimensões estudadas neste trabalho, como também no resultado do indicador de desenvolvimento sustentável.

FIGURA 02 – BOX PLOT DOS INDICADORES DIMENSIONAIS PARA OS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO



Fonte: dados da pesquisa, 2012.

Pode-se observar que a dimensão ambiental possui mediana maior em relação às outras dimensões, além de possuir maior dispersão. É possível observar também a presença de um *outlier*, representado pelo município de Vitória. Todavia, cabe destacar que, para as outras três dimensões consideradas no estudo, o município de Vitória apresentou valores extremos altos.

A dimensão social, apesar de menos dispersa, apresentou dois valores *outliers*, Vitória e Anchieta, considerados os municípios com melhor índice na dimensão.

Quanto à dimensão econômica, sete municípios apresentaram valores de índice extremos altos, considerados *outliers*. São eles: Anchieta, Presidente Kennedy, Vitória, Serra, Aracruz, Linhares e Ibirapu. Ao verificar a mediana da dimensão econômica, percebe-se que a mesma está abaixo de 0,2, indicando que metade dos municípios do estado possuem valores relativamente baixos.

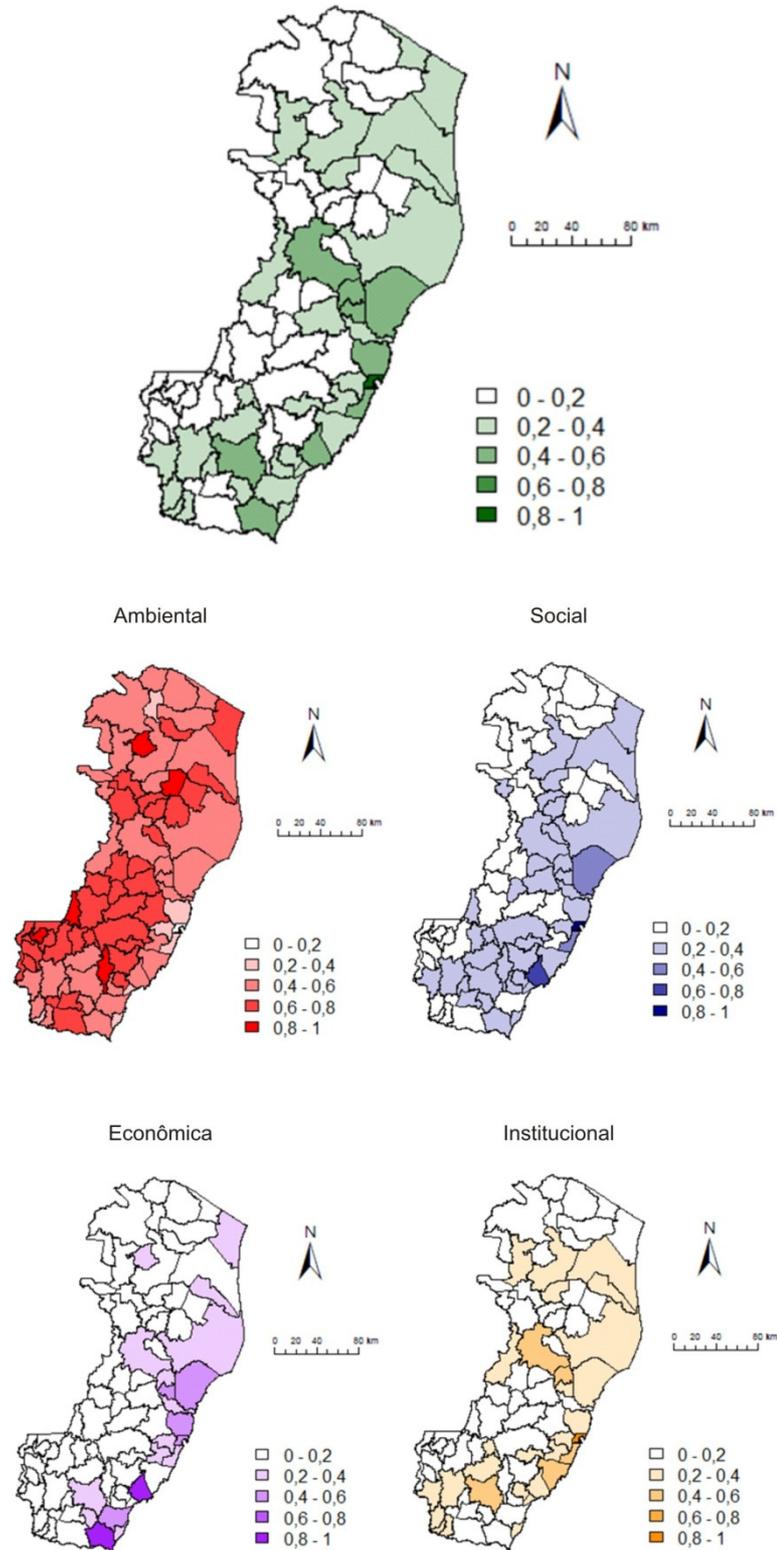
O mesmo ocorre com a dimensão institucional, metade dos municípios encontra-se abaixo do valor 0,2. No outro extremo, destacam-se com os melhores índices os municípios de: Vitória, Vila Velha e Guarapari.

Quanto ao resultado final, a mediana do indicador de desenvolvimento sustentável do Estado do Espírito Santo foi de 0,20, enquanto que a média foi um pouco superior: 0,23. O *Box plot* permitiu observar que os três maiores valores observados no indicador, referentes aos municípios de Vitória, Anchieta e Vila Velha, são *outlier*.

Na figura 3 é possível visualizar a distribuição espacial desses resultados, bem como dos demais dados trazidos na tabela 4, como segue:

FIGURA 03 – CARTOGRAMA COM A DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO ESPÍRITO SANTO

INDICADOR SINTÉTICO-SISTÊMICO
DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



Fonte: dados da pesquisa, 2012.

Por meio desses cartogramas é possível visualizar o comportamento do indicador, e de suas dimensões, distribuídos geograficamente no estado do Espírito Santo. Analisando-se as microrregiões do estado, percebe-se que o extremo norte, composto pelos municípios de Mucurici, Montanha, Ponto Belo e Pinheiros, é a única microrregião que possui em todos os seus municípios integrantes, de maneira global e nas dimensões institucional, social e econômica, índices de desenvolvimento sustentável baixíssimos, variando entre 0 e 0,2. Na dimensão ambiental, a região possui índices médios, variando de 0,4 a 0,6.

Pode-se verificar também, que a maioria dos municípios do estado do Espírito Santo possuem valores baixíssimos (0 a 0,2) em pelo menos uma dimensão, seja ela ambiental, social, econômica ou institucional. Percebe-se, além disso, que é modesta a quantidade de municípios que possuem índice superior a 0,2 nas quatro dimensões. Apenas 11 municípios destacam-se nesse ponto, conforme abaixo:

- Na microrregião polo Linhares: Linhares, Aracruz, João Neiva e Ibraçu;
- Na microrregião metrópole expandida sul: Anchieta e Marataízes;
- Na microrregião polo Colatina: Colatina;
- Na microrregião polo Cachoeiro: Cachoeiro de Itapemirim;
- Na microrregião metropolitana: Serra, Cariacica e Vila Velha.

Observa-se que a cidade de Vitória não faz parte deste grupo, isso porque, na dimensão ambiental, a capital figura como a pior colocada do Estado. Entretanto, Vitória lidera o ranking do desenvolvimento sustentável entre os municípios do estado do Espírito Santo. Sendo a primeira colocada também nas dimensões institucional e social, e 4^a na dimensão econômica.

Em situação oposta à Capital, Vila Valério, aparece como o melhor colocado no que diz respeito à dimensão ambiental, enquadrando-se, porém, como o pior colocado na classificação de desenvolvimento sustentável entre os municípios do estado. Quanto às demais dimensões, o município encontra-se nas seguintes posições: institucional (72^o); social (69^o) e econômica (38^o).

Analisando-se os 10 municípios melhores colocados na classificação do desenvolvimento sustentável, percebeu-se que metade deles ocupa as piores colocações no que diz respeito à dimensão ambiental. Em contrapartida, analisando-se a dimensão institucional desses 10 municípios, vê-se que mais da metade deles (6) ocupam as melhores posições nesta dimensão no estado. O mesmo ocorrendo para as dimensões social e econômica.

No caso inverso, esse padrão se repete. Analisando-se os 10 municípios pior colocados na classificação do desenvolvimento sustentável, percebeu-se que metade deles ocupa as melhores colocações no que diz respeito à dimensão ambiental. Em contrapartida, analisando-se a dimensão institucional desses 10 municípios, vê-se que mais da metade deles (6) ocupa as piores posições nesta dimensão no estado. O mesmo ocorrendo para as dimensões social e econômica.

Vê-se, dessa forma, que não há uma correlação positiva entre desenvolvimento sustentável e a dimensão ambiental. Pelo contrário, esse índice vem a ser maior justamente para os municípios nos quais esta dimensão é menor. Percebe-se, assim, que as dimensões social, institucional e econômica caminham juntas, ao passo que a dimensão ambiental relaciona-se de maneira inversa com essas dimensões.

Aprofundando-se essa análise na dimensão econômica, tendo em vista que o Espírito Santo destaca-se no cenário nacional por sua economia em franco crescimento, cabe verificar se esse crescimento se reflete em desenvolvimento sustentável. Em média, o estado do Espírito Santo possui um PIB per capita de R\$ 13.035,83, sendo os municípios de maior PIB: Vitória, com R\$ 61.790,59, Presidente Kennedy com R\$ 71.942,58 e Anchieta, com R\$ 108.431,27. Na dimensão econômica de desenvolvimento sustentável, esses três municípios classificaram-se entre os 4 primeiros colocados: em 1º lugar Presidente Kennedy; em 2º lugar Anchieta e em 4º lugar Vitória. No indicador global de desenvolvimento sustentável, por sua vez, esses três municípios também se classificaram entre os primeiros colocados: em 1º lugar Vitória; em 2º Anchieta e em 6º Presidente Kennedy. Infere-se, por meio desses números, que o crescimento econômico propicia o desenvolvimento sustentável. Todavia, é preciso analisar também o comportamento

das demais dimensões em cada um desses municípios, para que se possa fazer uma leitura adequada dessa realidade.

Essa análise, sistêmica, do indicador sintético criado, aponta pela adoção de políticas públicas capazes de equalizar estas dimensões, de modo que o desenvolvimento sustentável do estado seja construído tendo como premissa a preservação do meio ambiente, mesmo que esta dimensão não seja destacada pelo indicador síntese que garante a posição do município nas melhores classificações de desenvolvimento sustentável do estado.

6. CONCLUSÃO

Buscou-se na presente dissertação construir um índice sintético de desenvolvimento sustentável capaz de permitir também uma visão sistêmica da realidade pesquisada. Por sua natureza sintética e pelo seu caráter sistêmico, este índice foi intitulado de indicador “sintético-sistêmico” de desenvolvimento sustentável.

Elegendo como *lócus* de estudo o estado do Espírito Santo, definiu-se como objetivo geral deste estudo construir um indicador sintético-sistêmico de desenvolvimento sustentável para o estado do Espírito Santo. De forma a atingir esse objetivo, a título de referencial teórico, foi abordada a temática do desenvolvimento sustentável e seus indicadores, e discorreu-se sobre a importância da adição da perspectiva sistêmica para a construção de um indicador de desenvolvimento sustentável.

Quanto à metodologia, no que se refere à escolha da base de dados deste estudo, utilizaram-se apenas dados disponíveis para todos os municípios do estado. Optou-se também por utilizar somente dados coletados a partir de um mesmo órgão/entidade, de forma a preservar o método de captação dos dados.

Como arcabouço norteador e ainda como fonte de dados, utilizou-se a estrutura e o rol de indicadores do IDS – Brasil2010. Ainda, como forma de tornar o índice mais robusto para medir a sustentabilidade, superando carências já apontadas em outros estudos, foram adicionados indicadores do ESI e da Pegada Ecológica nas dimensões ambiental e institucional. Com isso, ao todo se somaram 24 indicadores para cada um dos 78 municípios do estado do Espírito Santo.

A respeito do método de agregação dessas variáveis, em um primeiro momento, os 24 indicadores primários utilizados foram agregados em 10 indicadores temáticos, os quais foram agregados nas quatro dimensões trabalhadas no IDS – Brasil, quais sejam: ambiental, social, econômica e institucional.

Realizada a escolha da base de dados do estudo, partiu-se para a transformação das 24 variáveis, de forma a atender a propriedade da comensurabilidade, ou seja, a propriedade de trazer duas ou mais grandezas para a mesma unidade.

Feito isso, foram aplicados três métodos para a agregação dessas variáveis: média aritmética; análise multivariada por componentes principais; e análise fatorial. O objetivo da aplicação desses três métodos foi eleger o método de melhor adequação para medir o desenvolvimento sustentável para o estado do Espírito Santo. O procedimento usado para verificar a significância das estimativas encontradas foi a inferência, e a análise fatorial foi o método selecionado, por ter apresentado, em média, o melhor coeficiente de determinação (R^2).

A média do R^2 para o modelo de construção do indicador de desenvolvimento sustentável por análise fatorial foi superior aos demais modelos. A análise fatorial obteve uma média de R^2 no montante de 0,34, que por sua vez mostrou-se superior a análise por componentes principais (0,33), e esta é superior a média aritmética (0,24). Portanto, a análise fatorial mostrou-se o método de agregação mais adequado.

Os resultados obtidos por meio da análise fatorial foram analisados sob uma perspectiva sistêmica, como orienta a teoria de Capra (1996) e os princípios de Bellagio (IISD, 1997), criando-se, assim, o indicador sintético-sistêmico objeto desta dissertação. Por meio desse indicador, verifica-se que:

- Os três maiores valores observados no indicador de desenvolvimento sustentável do Estado do Espírito são atribuídos aos municípios de Vitória, Anchieta e Vila Velha, os quais são *outlier*, ou seja, assumem valores extremos em relação aos demais municípios.
- Das microrregiões do estado do Espírito Santo, o extremo norte é a única que possui em todos os seus municípios integrantes índices de desenvolvimento sustentável baixíssimos, variando de 0 a 0,2 em uma escala de 0 a 1.
- Não há uma correlação positiva entre desenvolvimento sustentável e a dimensão ambiental. Pelo contrário, esse índice vem a ser maior justamente para os municípios nos quais esta dimensão é menor.

- As dimensões social, institucional e econômica caminham juntas, ao passo que a dimensão ambiental relaciona-se de maneira inversa com essas dimensões;
- Nos municípios de maior PIB per capita, o índice de desenvolvimento sustentável é elevado. Todavia, é preciso analisar o comportamento das demais dimensões (institucional, social e ambiental) para uma leitura adequada da realidade.
- Fazem-se necessárias políticas públicas que tenham como premissa a preservação do meio ambiente, mesmo que a dimensão ambiental não seja destacada pelo indicador síntese que garante a posição do município nas melhores classificações de desenvolvimento sustentável do estado, como é o caso do município de Vitória, melhor colocado no índice geral e pior colocado na dimensão ambiental.

Com essa análise mais pormenorizada das dimensões que compõem o índice sintético, evitam-se limitações apontadas na esfera do planejamento e implementação de políticas públicas (SALTELLI et. al., 2004; GUIMARÃES e JANNUZZI, 2005; VAN BELLEN, 2002), como a emissão de mensagens políticas na direção equivocada, induzindo a classe política a tomar decisões simplistas.

O rigor metodológico e a aplicação de três metodologias para escolha do método que melhor representa a realidade do estado do Espírito Santo afastam também outras limitações que podem corromper os índices sintéticos, como: a disputa política na escolha dos indicadores individuais e de seus pesos; a falta de transparência nas fases de construção do indicador sintético; as fragilidades conceituais e metodológicas; além de falta de robustez (SALTELLI et. al., 2004; GUIMARÃES e JANNUZZI, 2005; VAN BELLEN, 2002),

Assim, por meio da metodologia empregada nesta dissertação, foi possível além de classificar os municípios do estado do Espírito Santo no que diz respeito ao desenvolvimento sustentável, explicar esta classificação e sustentá-la teórica e metodologicamente.

Como limitações deste estudo, aponta-se a escassez de informações na esfera municipal e a descontinuidade na produção de dados estatísticos. Sobre essa descontinuidade, os resultados observados nesta dissertação são do tipo *cross section*, não permitindo comparar o desempenho alcançado pelos municípios ao longo do tempo. Por outro lado, este fato limitador torna-se um desafio para estudos futuros de forma a delinear em seu método uma análise de evolução temporal.

Como indicação de pesquisa futura, sugere-se um estudo detalhado dos valores extremos de cada variável, para esfera nacional e quiçá mundial, visando à criação de um método de construção de indicadores de desenvolvimento sustentável comparável, ou seja, capaz de possibilitar a aplicação da mesma metodologia a diferentes esferas geográficas e de confrontar os resultados de forma sistêmica.

Com a realização deste estudo almejou-se construir um índice capaz de medir e marcar os pontos carentes de ações e medidas necessárias à efetiva governança institucional, social, econômica e ambiental dos municípios do estado, de forma a embasar a adoção de políticas públicas efetivas para o Espírito Santo.

7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABRAMOVAY, R. Desenvolvimento sustentável: qual a estratégia para o Brasil? **Novos estudos**, 87, jul. 2010.

ABREU, A. M.; NASCIMENTO, D. T.; MACHADO, L. O. R.; COSTA, H. A. Os limites da pegada ecológica. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 19, p. 73-87, jan./jun. 2009.

AGRA F.; SOARES, S.; MARINHO, M. M DE O.; PEREIRA F.; SANTANA R.; MENDES, R.. Análise e proposição de um modelo de indicadores de sustentabilidade ambiental. **Bahia Análise & Dados**, SEI, Salvador, v. 14, n. 4, p. 733-744, mar 2005.

ALVES DE ANDRADE, F. Problemática dos Recursos Naturais numa Visão Sistêmica do Desenvolvimento Humano e Econômico. **Rev. Instituto Do Ceará**, Fortaleza, 95: 33-51, 1981.

BONELLI, R e LEVY, P. Determinantes do crescimento econômico do Espírito Santo: uma análise de longo prazo. In: **Espírito Santo: instituições, desenvolvimento e inclusão social**. Vitória: IJSN, 2010, p. 67-94.

CAPRA, F. **A Teia da Vida**: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. Tradução Newton Roberval Eicheberg. São Paulo: Cultrix, 1996. 256 p. Título Original: the web of life: a new scientific understanding of living systems.

CDS - Commission on Sustainable Development. **Indicators of Sustainable Development: Framework and Methodologies Background**. Paper nº. 3. Division for Sustainable Development - Department of Economic and Social Affairs, Ninth Session, 16 – 27, New York, 2001.

CECHIN, A. D. **Georgescu-Roegen e o desenvolvimento sustentável**: diálogo ou anátema? Dissertação de Mestrado: USP, 2008.

CHAMBERS, N.; SIMMONS, C.; WACKERNAGEL, M. **Sharing Nature's Interest: Ecological Footprints as an indicator of sustainability**. London: Earthscan Publications Ltd, 2000.

CMMAD - COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988.

CNUMAD - CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Agenda 21 global**: Capítulo 40 - informação para a tomada de decisões. 1992. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/cap40.pdf Acesso em: 09 Mar.2011.

COMIM, F. Entrevista com Flávio Comim. **Revista Consciência**. edição 33. 2008. Disponível em: <http://www.comciencia.br/comciencia/?section=8&edicao=33&tipo=entrevista> Acesso em: mar.2011.

DALY, H. E. Crescimento Sustentável? Não, obrigado. **Ambiente & Sociedade**, v. VII, no. 2, jul/dez. 2004, p. 197-201.

DIAS, G. B. **Pegada Ecológica e Sustentabilidade Humana**. Editora Gaia, São Paulo, 2002.

DOBROVOLSKI, L. R. Perfis de desenvolvimento sustentável: quantificação e análise espacial para o estado do Rio Grande do Sul. In: ROMEIRO, A. R. (Org.). **Avaliação e contabilização de impactos ambientais**. São Paulo: Editora Unicamp & Imprensa Oficial, 2004.p. 231-251.

ESTY, D. C.; LEVY, M.; SREBOTNJAK, T.; SHERBININ, A. **Pilot Environmental Sustainability Index**. New Haven: Yale Center for Environmental Law & Policy, 2000.

_____. **Environmental Sustainability Index: Benchmarking National Environmental Stewardship**. New Haven: Yale Center for Environmental Law & Policy, 2005.

ES2011-2014. **Plano estratégico do Espírito Santo 2011-2014**. Abril, 2011. Vitória: 2011.

ES2025. **Plano de Desenvolvimento Espírito Santo 2025 – Avaliação Estratégica do Espírito Santo e Elementos para a Visão de Futuro**. Abril, 2006. Vitória: 2006. Disponível em: <http://www.espiritosanto2025.com.br/> Acesso em: mar.2012.

ETHOS. **O IDS e o Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. 2011. Disponível em: <http://www1.ethos.org.br/EthosWeb/pt/4564/servicos_do_portal/noticias/itens/os_ids_e_o_desenvolvimento_sustentavel_no_brasil_.aspx>. Acesso em: fev. 2011.

FERREIRA D. F. **Análise multivariada**. Lavras: UFLA. 1996.

FIORI, S. et al. Indicadores urbanos: monitorando o ambiente construído. In: **IV Encontro Nacional da ANPPAS**, 4, 2008, Anais... Brasília, DF, 2008.

GEORGESCU-ROEGEN, N. Towards a human economics. **American Economic Review**. LXIV 2 1974, p.449.

GUIMARÃES, R.S. J.; JANNUZZI, P.M. Indicadores sintéticos no processo de formulação e avaliação de políticas públicas: limites e legitimidades. In: **XIV Encontro Nacional de Estudos Populacionais**, 16. 2004. Anais... Caxambu, MG. 2004.

GUIMARÃES, J.R.S. e JANNUZZI, P.M. IDH, Indicadores sintéticos e suas aplicações em políticas públicas: uma análise crítica. **Revista Brasileira. Estudos Urbanos e Regionais**, Salvador 7 (1):73-89, 2005.

HAIR, J. F. Jr., Anderson, R. E., Tatham, R. L. and Black W. C. **Multivariate data analysis**. 5^a ed. New Jersey: Prentice Hall, 1998.

HOFFMANN, R. **Componentes principais e análise fatorial**. Piracicaba: ESALQ. 1999.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/ids2010.pdf> Acesso em: fev. 2011.

IISD - International Institute for Sustainable Development. **Assessing Sustainable development: Principles in Practice**. Bellagio: IISD, 1997.

IJSN – Instituto Jones dos Santos Neves. Produção industrial: novembro 2011. **Resenha de conjuntura**. Ano V – nº 04 – Março de 2012.

JANNUZZI, P. M. **Indicadores sociais no Brasil: conceitos, fonte de dados e aplicações.** Campinas: Alínea, 2001.

JOHNSON, R. A.; WICHERN D. W., **Applied Multivariate Statistical Analysis.** New Jersey: Pearson, 2007.

KUBRUSLY, L. S., Um procedimento para calcular índices a partir de uma base de dados multivariados. **Pesquisa Operacional**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 1, p. 107-117, jun.2001.

LANDAU, S.; EVERITT, B. S., **A Handbook of Statistical Analyses using SPSS**, Chapman & Hall/CRC Press LLC, 2004. p. 291.

LATOURE, B. Redes que a razão desconhece: laboratórios, bibliotecas, coleções. In: BARATIN, M.; JACOB, C. **O Poder das bibliotecas.** Rio de Janeiro: EdUFRJ, 2000. p. 21-44.

LISBOA, C. K.; BARROS, M. V. F. **A pegada ecológica como instrumento de avaliação ambiental para a cidade de Londrina.** 2010. Disponível em: <http://confins.revues.org/6395>. Acesso em: mar.2012.

LOUETTE, A. **Indicadores de Nações: uma Contribuição ao Diálogo da Sustentabilidade.** 1ªed. São Paulo: WHH – Willis Harman House, 2009.

MARTINEZ-ALIER, J. **Introducción a la economía ecológica.** Ed. Rubes, Sicília, 1999.

MARTINUZZO, J. A. **2003-2010 caminhada de travessia - percurso de conquistas: novo Espírito Santo: oportunidades para todos e sustentabilidade.** Vitória: 2010.

MEADOWS, D. Indicators and information systems for sustainable development: **A report to the Ballaton Group.** Hartland, VT, USA: The Sustainability Institute, 1998.

MIKHAILOVA, I. Sustentabilidade: Evolução Dos Conceitos Teóricos eos Problemas da Mensuração Prática. **Revista Economia e Desenvolvimento**, n° 16, 2004.

MILES, D. C. Resenha. Desenvolvimento: includente, sustentável, sustentado. Ignacy Sachs - **Revista Acadêmica São Marcos**, Alvorada, ano 1, n. 1, p. 95-106, jul./dez. 2011 Disponível em: <<http://www.saomarcos.com.br/ojs>> Acesso em: abr.2012.

MINGOTI, S. A. **Análise de Dados através de Métodos de Estatística Multivariada**: uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

NEVES, E. M. S. C. **A Política Ambiental e os Municípios Brasileiros**. 2006, 321 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro – CPDA, Rio de Janeiro, 2006.

NOVAES, W. (Coord.); RIBAS, O.; NOVAES, P. da C. **Agenda 21 Brasileira**: Bases para discussão. Brasília: MMA/PNUD, 2000. 196 p.

PENTEADO, H. **Sustentar o quê, para quem?** O Valor, São Paulo. Agosto, 2010. <http://nossofuturocomum.blogspot.com.br/2010_08_01_archive.html> Acesso em abr.2012.

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Objetivos de Desenvolvimento do milênio**. Disponível em: <www.pnud.org.br/pnud/>. Acesso em: fev. 2011.

REIS, E. **Estatística Multivariada Aplicada**. Edições Silabo: Lisboa, 1997.

REIS, E. J. ;MORANDI, L. Estoque De Capital Fixo No Brasil, 1950-2002. In: **the Annual Meeting of the Brazilian Association of Graduate Studies in Economics**, 2004. Anais...João Pessoa, PB.

ROMEIRO, A. R. Desenvolvimento Sustentável e mudança institucional: notas preliminares. **Revista Econômica**, v.1, n.1, jun., 1999, p.75-103.

SACHS, I. **Ecodesenvolvimento**: crescer sem destruir. Trad. de E. Araujo. - São Paulo: Vértice, 1981.

SACHS, I. **Desenvolvimento Includente, Sustentável, Sustentado**. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

SALTELLI, A. et. al. Composite indicators -the controversy and the way forward. Palermo, **OECD World Forum on Key Indicators**. 2004. 17 p. Disponível em: <<http://www.oecd.org/dataoecd/40/50/33841312.doc>>. Acesso em: dez. 2010.

SCANDAR NETO, J. W. **Síntese que organiza o olhar**: uma proposta para construção e representação de indicadores de desenvolvimento sustentável e sua aplicação para os municípios fluminenses. 2006. Dissertação (Mestrado). Escola Nacional de Ciências Estatísticas, Rio de Janeiro, 2006.

SCANDAR NETO, J. W. Sistemas de indicadores ou indicadores sintéticos: do que precisam os gestores de programas sociais? In: XVI **Encontro Nacional De Estudos Populacionais**, 16, 2008. Anais... Caxambu, MG.

VAN BELLEN, H.M. **Indicadores de sustentabilidade**: uma análise comparativa. 2002. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

VEIGA, J. E. Indicadores de Sustentabilidade. **Estudos Avançados**, ano 24, n. 68, 2010, p. 39- 52.

VEIGA, J. E. da. Indicadores socioambientais: evolução e perspectivas. **Revista de Economia Política**, vol. 29, nº 4 (116), pp. 421-435, out.-dez./2009.

VIANNA, S. B.; VEIGA, J. E. DA E ABRANCHES, S. A sustentabilidade do Brasil. In: Giambiagi e Barros (orgs.), **Brasil pós-crise**: agenda para a próxima década. Rio de Janeiro: Campus, 2009, pp. 305-24.

WACKERNAGEL, M.; REES,W. **Our ecological footprint**: The new catalyst bioregional series. Gabriola Island, B.C.: New Society Publishers, 1996.

WWF - WORLD WILDLIFE FUND. **Planeta Vivo Relatório 2010**. Brasil, 2010. Disponível em: <http://assets.wwfbr.panda.org/downloads/08out10_planetavivo_relatorio2010_completo_n9.pdf>. Acesso em: dez. 2011.

WWF - WORLD WILDLIFE FUND. **O que compõe a pegada?**Brasil, 2011. Disponível em: <www.wwf.org.br/wwf_brasil/pegada_ecologica/o_que_compoe_a_pegada/>. Acesso em: mar. 2011.

ANEXOS

ANEXO 1

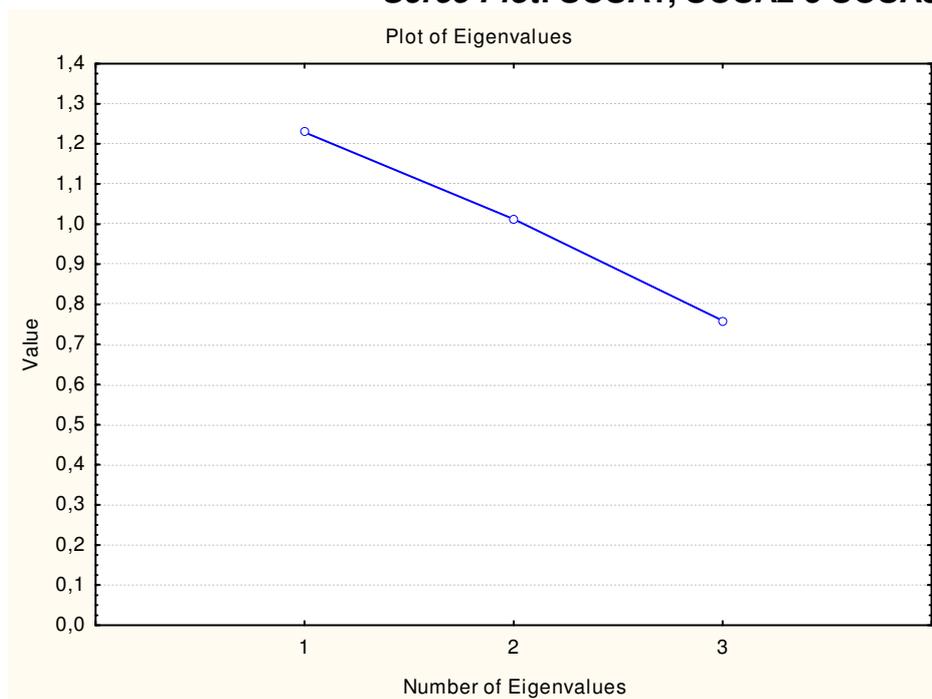
Resultados dos testes de KMO e Esfericidade para cada etapa de agregação do modelo de análise fatorial e *scree plot* (quando disponível)

Variáveis Agregadas	KMO and Bartlett's Test		
AMSA1	Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0,631
AMSA2	Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	138,392
AMSA3		df	3
		Sig.	0

Variáveis Agregadas	KMO and Bartlett's Test		
SORE1	Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0,733
SORE2	Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	158,544
SORE3		df	3
		Sig.	0

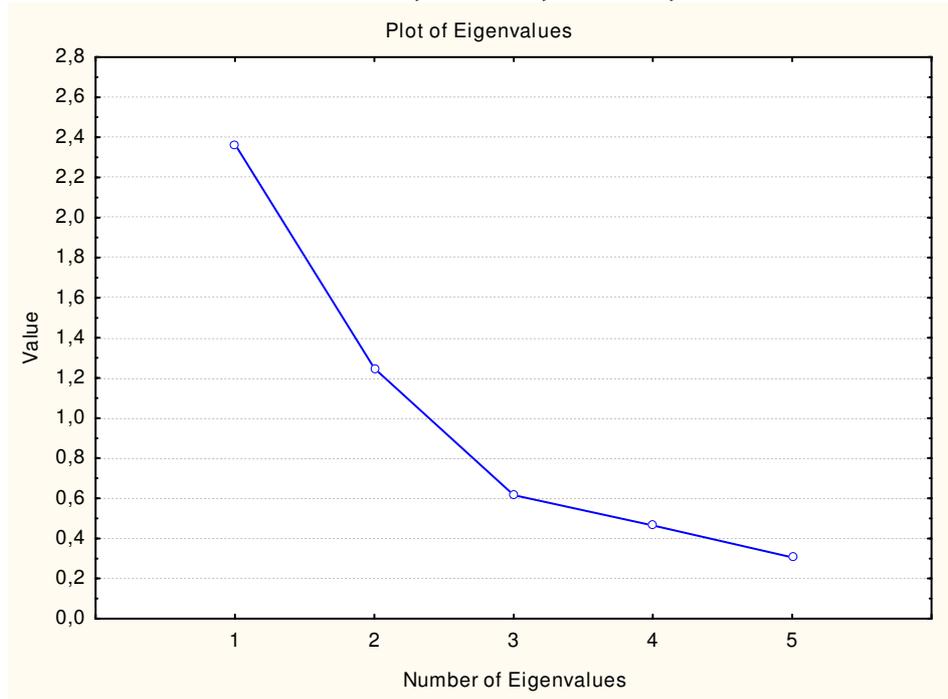
Variáveis Agregadas	KMO and Bartlett's Test		
SOSA1	Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0,489
SOSA2	Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	4,327
SOSA3		df	3
		Sig.	0,228

Scree Plot: SOSA1, SOSA2 e SOSA3.



Variáveis Agregadas	KMO and Bartlett's Test		
SOED1	Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0,635
SOED2	Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	100,763
SOED3		df	10
SOED4		Sig.	0
SOED5			

Scree Plot: SOED1, SOED2, SOED3, SOED4 e SOED5.



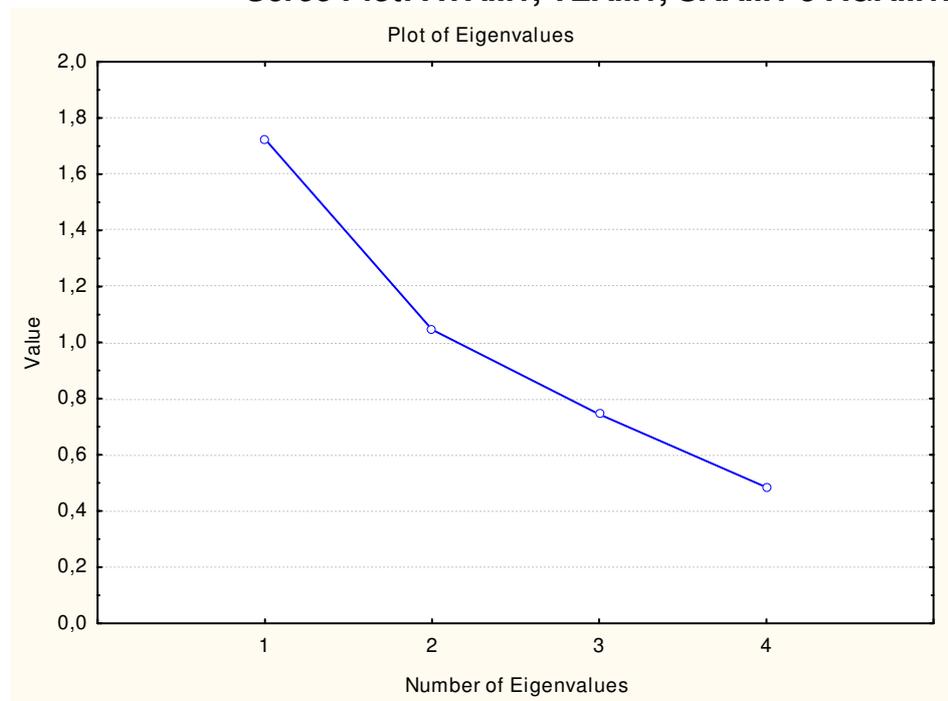
Variáveis Agregadas	KMO and Bartlett's Test		
SOHA1	Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0,500
SOHA2	Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	0,086
		df	1
		Sig.	0,769

Variáveis Agregadas	KMO and Bartlett's Test		
ECCA1	Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0,500
ECCA2	Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	59,879
		df	1
		Sig.	0

Variáveis Agregadas	KMO and Bartlett's Test		
INCA1	Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0,519
INCA2	Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	58,775
INCA3		df	3
		Sig.	0

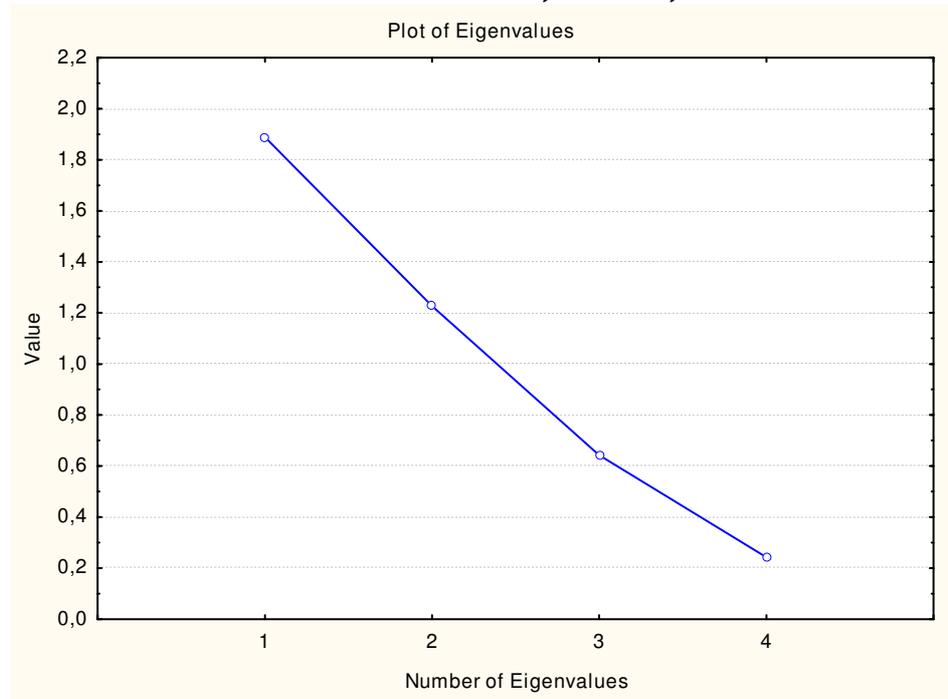
Variáveis Agregadas	KMO and Bartlett's Test		
ATAM1	Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0,575
TEAM1	Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	32,119
SAAM1		df	6
AGAM1		Sig.	0

Scree Plot: ATAM1, TEAM1, SAAM1 e AGAM1.



Variáveis Agregadas	KMO and Bartlett's Test		
RESO1	Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0,494
SASO1	Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	76,342
EDSO1		df	6
HASO1		Sig.	0

Scree Plot: RESO1, SASO1, EDSO1 e HASO1.



Variáveis Agregadas	KMO and Bartlett's Test		
AMBI1	Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0,524
SOCI1	Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	140,170
ECON1		df	6
INST1		Sig.	0