

# A Influência dos Indicadores de Sustentabilidade no Desenvolvimento dos Países da América Latina

João Felipe Barbosa Araripe Silva  
Universidade Federal do Ceará – PPAC, Mestrando  
*felipe.araripesilva@gmail.com*  
Sílvia Maria Dias Pedro Rebouças  
Universidade Federal do Ceará – PPAC, Professora Adjunta  
*smdpdro@gmail.com*  
Mônica Cavalcanti Sá de Abreu  
Universidade Federal do Ceará – PPAC, Professora Adjunta  
*mabreu@ufc.br*

## RESUMO

Este artigo tem como objetivo analisar os principais indicadores socioambientais que influenciam no crescimento econômico dos países da América Latina e constatar se existem diferenças entre os países em seu crescimento. Para o desenvolvimento do estudo, foram utilizadas as bases de dados do ODM, EPI e o GNI *per capita*, tendo sido selecionados dados do período de 2000 a 2010 dos países latino americanos e do Caribe. Pela análise fatorial, os indicadores de sustentabilidade foram reduzidos em quatro dimensões: **saúde pública, mudança climática, acesso à tecnologia e educação**; sendo utilizadas como variáveis explicativas do GNI *per capita* do país. Os resultados da análise de dados em painel evidenciaram diferenças entre os países e mostraram a influência da sustentabilidade no crescimento econômico dos países, tendo os fatores de saúde pública e mudança climática influenciado negativamente o crescimento econômico e o fator acesso à tecnologia influenciado positivamente.

**Palavra-chave:** Desenvolvimento Sustentável, Dados em Painel, América Latina.

## ABSTRACT

This paper aims to analyze the sustainable indicators which influence the economic growth of the countries of Latin America and see if there are differences between countries in their growth. To develop the study, the databases of the MDGs, EPI and GNI per capita were used, having been selected data from the period 2000 to 2010 the Latin American countries and the Caribbean. The factorial analysis sustainability indicators were reduced in four dimensions: **public health, climate change, access to technology and education**, used as explanatory variables of GNI per capita of the country. The results of the panel data analysis showed the differences between countries and the influence of sustainability on economic growth of countries, with the factors of public health and climate change negatively impacting economic growth and access to technology factor positive impacting.

**Keyword:** Sustainable Development, Panel Data, Latin America.

## 1. INTRODUÇÃO

Na atualidade, com a intensificação do crescimento econômico mundial, agravaram-se os problemas ambientais os quais começaram a ser visíveis nos segmentos populacionais (DIAS, 2009). Assim, surge o princípio de sustentabilidade em contexto global, marcando um limite e sinal de reorientação do processo civilizatório da humanidade. Esse princípio

levou ao questionamento das relações entre Estado, Sociedade, Economia e Natureza. Neste cenário, a crise ambiental veio questionar a racionalidade e os paradigmas teóricos que legitimam o desenvolvimento como sinônimo de crescimento econômico (LEFF, 2001). Conforme Sachs (2002), o desenvolvimento vai além da mera multiplicação da riqueza material; o crescimento econômico é necessário, mas como forma de alcançar a meta de vida melhor para todos. Assim, crescimento não é sinônimo de desenvolvimento se não obtiver a ampliação do emprego e reduzir a pobreza e as desigualdades. Para alcançar o desenvolvimento, é necessário um equilíbrio que evite uma competitividade espúria, autodestrutiva, com base na depreciação da força de trabalho e dos recursos naturais.

A partir desse precedente, os países em desenvolvimento enfrentam um novo desafio, pois atentam para o crescimento econômico, levando em consideração fatores ambientais e sociais. Neste sentido, existem inúmeras restrições que reduzem o total de possibilidades futuras de desenvolvimento, diferindo das nuances iniciais de desenvolvimento dos países desenvolvidos. Os países em desenvolvimento têm de atentar aos espaços acessíveis, a fim de realizar um nível de crescimento econômico satisfatório, similar aos desenvolvidos; entretanto, esse crescimento deve interagir com as diversas forças que influem a sociedade e o ambiente. Assim, países em desenvolvimento enfrentam maiores pressões em seu desenvolvimento, limitados por fortes reações de diversos órgãos mundiais.

Neste contexto, o crescimento e progresso das nações devem ser alcançados pelo equilíbrio entre três dimensões: social, ambiental e econômica. Assim, surge o desenvolvimento sustentável, advindo do Relatório de *Brundtland*, o qual atende as necessidades da geração presente e as que não de vir (WCDE, 1987). Esse deve ser inserido numa busca da eficiência econômica, da justiça social e da qualidade ambiental. Para esse desenvolvimento é necessária a transformação dos ideais em dimensões práticas reais para torná-las operacionais. Neste sentido, é importante identificar como realizar o desenvolvimento sustentável em nível urbano (FUJIWARA; ZHANG, 2005).

Para avaliar os fatores que influenciam o desenvolvimento sustentável é necessário desenvolver modelos de avaliação compreensíveis, que explicitamente incorporem as interações entre os fatores através do espaço e do tempo. Conforme Fujiwara e Zhang (2005), no entanto, modelos com interações espaciais precisam de dados espaciais (zonais ou malha do tipo), que não são disponíveis ou são difíceis de serem coletados nos países em desenvolvimento. Assim, são utilizados alguns modelos de avaliação simplificada, considerando a disponibilidade de dados. Esses modelos simplificados fornecem alguns indicadores práticos para as decisões políticas.

Neste contexto, existem vários sistemas de indicadores de desenvolvimento sustentável, incluindo o Indicador de Progresso Genuíno, o Índice Ambiental de Sustentabilidade, os Objetivos do Milênio, entre outros. Assim, o estudo tem como objetivo analisar os principais indicadores socioambientais que influenciam no crescimento econômico dos países da América Latina e se são constadas diferenças entre os países em seu crescimento; adotando os dados dos Objetivos do Milênio e do EPI para a análise. Para tal, a análise foi feita por dados em painel dos anos de 2000 a 2010. Nesse ponto, são testadas algumas hipóteses sobre a influência negativa da sustentabilidade no crescimento econômico.

O artigo está composto por cinco seções, além dessa introdução, apresenta o referencial teórico em que foi aprofundado o conceito de desenvolvimento sustentável e os indicadores de sustentabilidade, metodologia, análise dos resultados e considerações finais.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Desenvolvimento Sustentável

Em meados do século XX, o crescimento econômico e tecnológico cresceu exponencialmente; devido, principalmente, ao desenvolvimento tecnológico, tornando mais acessível o acesso e a criação de informação e a produção eficiente de alimentos. Estas mudanças permitiram quebrar a barreira da teoria malthusiana, pois, a população e a qualidade de vida cresceram. Entretanto, globalmente observa-se uma ampliação da disparidade social, nações ricas e pobres; além das mudanças climáticas que estão modificando o planeta. Neste contexto, governos e instituições multilaterais devem conciliar ao desenvolvimento econômico questões relativas ao meio ambiental, dentre as quais destaca-se a pobreza que é tanto causa como efeito dos problemas ambientais.

Neste cenário, apresenta-se o conceito de desenvolvimento sustentável, iniciado pelo relatório de *Brundtland*, o qual define-se como o “desenvolvimento que atenda as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras”. No desenvolvimento do relatório, a Comissão traz alertas às preocupações que devem ser incorporadas ao desenvolvimento econômico (WCDE, 1987). Conforme Blowfield e Murray (2008), a comissão foi estabelecida pelas Nações Unidas, em 1983, como resultado de um processo traçado na década de 1960; nesse período, a preocupação ambiental tornou-se o foco de vários grupos de pressão. A iniciativa para uma conferência sobre o meio ambiente foi originada pelo embaixador sueco, o qual estava preocupado com os efeitos da chuva ácida e a acidificação dos sistemas de água na Escandinávia. A partir disso, a conferência de Estocolmo em 1972 abordou em seus questionamentos a poluição, incluindo os problemas que estão sendo evidenciados pelos países em desenvolvimento.

Em 1992, foram retomadas as discussões de Estocolmo, caracterizadas pela busca de relação entre meio ambiente e desenvolvimento; sendo marcadas pelo antagonismo de dois blocos: os países desenvolvidos preocupados com o esgotamento e poluição dos recursos e os demais países que defendiam o direito de usufruir dos recursos para o crescimento (BARBIERI, 2007).

Conforme CMMAD (1991), o principal objetivo do desenvolvimento sustentável é satisfazer as necessidades e aspirações humanas. Esse desenvolvimento, de acordo com a comissão, 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 reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações humanas”.

De acordo com Barbieri (2007), a Comissão Mundial para o Desenvolvimento e Meio Ambiente (CMMAD), criada pela ONU em 1987, destaca em seus principais objetivos: (a) retomar o crescimento para erradicar a pobreza; (b) mudar a qualidade do crescimento, envolvendo justiça, equidade e menos utilização de matérias-primas e energia; (c) atender as necessidades básicas humanas como emprego, alimentação e saneamento; (d) manter um nível populacional sustentável; (e) conservar, prover e melhorar a base de recursos; (f) reorientar a tecnologia e administrar os riscos; e (g) incluir o meio ambiente e a economia no processo decisório. Conforme o autor, o desenvolvimento sustentável resultaria de um pacto duplo em que se preocupa com o gerenciamento e preservação para as gerações futuras e com o atendimento às necessidades básicas de toda a humanidade.

Para Van Bellen (2002), o conceito de desenvolvimento sustentável é resultado de um processo histórico crítico da construção da sociedade civil e do meio natural atual. O autor

destaca que, embora hajam várias perspectivas acerca da sustentabilidade, esta relaciona-se com cinco dimensões: econômica, social, ambiental, geográfica e cultural. De acordo com Bossel (1999), as principais dimensões que envolvem a sociedade para o desenvolvimento sustentável são a ambiental, a material, a ecológica, a social, a econômica, a legal, a cultural, a política e a psicológica. Dentre essas, existem formas de sustentabilidade mais aceitas do que outras, dependendo do modo a ser implantadas na sociedade. Segundo Bossel (1999), sustentabilidade é um conceito dinâmico, sendo o desenvolvimento sustentável quando a sociedade e suas mudanças ambientais, tecnológicas, culturais, de valores e aspirações são sustentáveis, ou seja, deve permitir o desenvolvimento constante, viável e vigoroso sem afetar o equilíbrio entre as dimensões.

Esse desenvolvimento apresenta alguns limites, que conforme WCDE (1987) e Bossel (1999) são as restrições físicas e leis naturais que influem e limitam esse desenvolvimento, isto é, estágio da tecnologia e a capacidade da biosfera de absorver os resíduos da atividade humana.

Para Bossel (1999) o desenvolvimento sustentável só ocorre quando os componentes do sistema social, bem como o próprio sistema são viáveis e adequados. Apesar da incerteza desse desenvolvimento, é necessário identificar quais os componentes essenciais e definir indicadores que forneçam informações essenciais e confiáveis sobre a viabilidade do sistema e de cada componente. Neste contexto, surgem diversos indicadores que proveem informações compreensíveis sobre o sistema que constrói o desenvolvimento sustentável.

## **2.2 Indicadores de Sustentabilidade**

De acordo com Segnestam (2002), os indicadores são usados como ferramenta para obter maiores informações sobre questões como saúde populacional, clima e bem-estar econômico. Para Fujiwara e Zhang (2005), encontrar um conjunto adequado de indicadores de desenvolvimento sustentável para uma comunidade, uma cidade, uma região, um país ou mesmo do mundo não é uma tarefa fácil. Assim, para compreender as situações atuais, é preciso indicadores adequados. Os indicadores são a maneira mais usual para analisar as mudanças na sociedade, pois podem funcionar como base de avaliação, fornecendo informações sobre as condições e tendências do desenvolvimento sustentável. Esses indicadores contribuem para o processo de formulação de políticas e são fáceis de serem interpretados, facilitando a comunicação entre diferentes grupos (BOSSSEL, 1999; SEGNESTAM, 2002).

Conforme Van Bellen (2002), o principal objetivo dos indicadores é agregar e quantificar informações de uma maneira que sua significância fique mais aparente. Os indicadores simplificam as informações sobre fenômenos complexos tentando melhorar com isso o processo de comunicação. Os indicadores podem ser quantitativos ou qualitativos; entretanto, preferem-se os quantitativos quando as informações estão disponíveis e de fácil acesso.

As abordagens e temáticas referenciadas nos diversos tipos de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS) possuem características e exigências comuns. A primeira característica de IDS é a clareza de propósito e as questões que pretendem abordar. O objetivo poderia ser para medição de desempenho, avaliação, monitoramento e avaliação, integração ou relatórios.

Para medir o desempenho nas esferas econômica, social e ambiental, é necessário a definição de algumas metas para efeito de comparações políticas. O indicador passa a ser útil ou não dependendo da estrutura e propósito, questões e metas para o qual foi

identificado. Um indicador é uma ferramenta utilizada para comprimir uma grande quantidade de informações em um formulário simples e significativo. Isso implica que um indicador agrega valor por meio da geração de novos conhecimentos, utilizando um conjunto de informações existentes.

Um IDS integra os indicadores econômicos, sociais e ambientais, sendo um dos requisitos importantes para esse uma integração equilibrada dos indicadores sociais, econômicos e ambientais. Um conjunto adequado de indicadores é baseado em alguns critérios, como a cobertura, relevância, fiabilidade e viabilidade. Esses critérios são necessários para assegurar a qualidade dos dados.

Conforme Bossel (1999), o surgimento de IDS está relacionado com as deficiências óbvias do PIB popular. Assim, vários grupos têm procurado definir indicadores agregados que apresentam um quadro mais preciso de material de bem-estar. No Índice de Bem-Estar Econômico Sustentável (ISEW que mais tarde evoluiu para o Indicador de Progresso Genuíno, GPI), o PIB é corrigido subtraindo (em vez de adicionar) males sociais (como o custo da poluição limpar ou acidentes de carro), e adicionando (em vez de ignorando) o valor dos serviços não monetários. Outros indicadores agregados incluem preocupações além de fluxos de dinheiro, tais como o indicador do UNPD de Desenvolvimento Humano (IDH), o qual inclui alfabetização e expectativa de vida. De acordo com Fujiwara e Zhang (2005) os principais sistemas de indicadores do desenvolvimento sustentável, incluem: Indicador de Progresso Genuíno (GPI), Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), Indicadores de Desenvolvimento Sustentável, Painel de IISD, Indicadores de Comunidade Sustentável, Índice de Sustentabilidade Ambiental e Indicadores Ambientais.

Conforme Segnestam (2002), o desenvolvimento de indicadores de desenvolvimento sustentável a nível internacional não pode ser classificado como uma tarefa fácil. Em 1996, o Comité de Ajuda ao Desenvolvimento da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento iniciou esse esforço definindo os indicadores para os então chamados Objetivos de Desenvolvimento Internacional (ODI), iniciativa que envolvia as Nações Unidas, o Banco Mundial e o Fundo Monetário Internacional. Durante os quatro anos que se seguiram, cinco grupos de trabalho discutiram indicadores para questões como pobreza, educação, gênero infantil e mortalidade infantil, saúde materna, HIV/SIDA, malária e outras doenças, meio ambiente e parceria mundial.

Posteriormente, segundo o autor, o projeto mudou de nome, passando para os ODM (Objetivos de Desenvolvimento do Milênio). Cada meta possui um número de alvos identificados, que são mais específicos em seu caráter. As metas para a sustentabilidade ambiental e regeneração são: (a) integrar os princípios do desenvolvimento sustentável nas políticas e programas nacionais e reverter a perda de recursos ambientais; (b) reduzir pela metade, até 2015, a proporção de pessoas sem acesso sustentável a água potável, e (c) ter alcançado, em 2020, uma melhoria significativa na vida de pelo menos 100 milhões de moradores de favelas.

Cada objetivo possui um número de alvos identificados. No total, oito objetivos e 18 metas foram finalmente propostas. Em 2000, a Declaração do Milênio, adotada na maior reunião de chefes de Estado, compromete os países – ricos e pobres - a fazerem tudo o que puderem para erradicar a pobreza, promover a dignidade humana e a igualdade, alcançando a sustentabilidade, paz, democracia e meio ambiente (UNPD, 2003). Os objetivos da ODM são: erradicar a pobreza e a fome; alcançar a educação primária universal; promover a igualdade dos gêneros; reduzir a mortalidade infantil; melhorar a saúde materna; combater HIV/AIDS, malária e outras doenças; garantir a sustentabilidade ambiental e desenvolver uma parceria global para o desenvolvimento.

Conforme Emerson *et al* (2012), o Índice de Desempenho Ambiental ou Índice de Performance Ambiental (EPI) é um método para mensurar e categorizar o desempenho ambiental das políticas de um país. O indicador foi desenvolvido pelo Centro de Política e Lei Ambiental da Universidade de Yale, em conjunto com a Rede de Informação do Centro Internacional de Ciências da Terra da Universidade de Columbia.

A ESI (Índice de Sustentabilidade Ambiental), o predecessor do Índice de Desempenho Ambiental (EPI), foi lançado como um complemento para os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) e um contraponto ao Produto Interno Bruto (PIB), que por muito tempo foi a única medida de bem-estar. O objetivo do ESI foi o de fornecer bases científicas quantitativas como uma ajuda para avaliar o alcance de metas de longo prazo de desenvolvimento sustentável. A ESI, publicado no mesmo ano, ajudou a suprir a falta de relevantes métricas quantitativas para apoiar os ODM e ajudaram os governos ao redor do mundo incorporar a sustentabilidade em metas políticas prevalentes.

Neste sentido, o EPI utiliza indicadores orientados para resultados, pelo qual serve como índice de comparação, permitindo assim um melhor entendimento por parte de políticos, cientistas, ONGs e público em geral. Segundo o relatório oficial, o objetivo do EPI é oferecer métricas quantitativas para auxiliar os países no desenvolvimento de metas sustentáveis de longo prazo.

Conforme Emerson *et al* (2012), o EPI avalia os países em 22 indicadores de desempenho, abrangendo 10 categorias políticas que refletem tanto a saúde pública ambiental quanto a vitalidade do ecossistema. Estas categorias de política incluem: Saúde Ambiental, Água (efeitos sobre a saúde humana), Poluição do Ar (efeitos sobre a saúde humana), Poluição do Ar (efeitos no ecossistema), Recursos Hídricos (efeitos no ecossistema), Biodiversidade e Habitat, Florestas, Pescas, Agricultura, Clima mudança e Energia. Cada categoria política é composta de um ou mais indicadores ambientais, alguns indicadores representam medidas diretas de áreas temáticas, enquanto outros são medidas de *proxy* que oferecem um grosseiro medidor de progresso político, acompanhando uma variável correlacionada.

### **3. METODOLOGIA**

De acordo com Collis e Hussey (2005), quanto ao objetivo a pesquisa enquadra-se em analítica e *ex post facto*, utilizando de método estatístico. Analítica, pois além da descrição das características dos dados analisados, tenta entender e mensurar as relações causais entre as variáveis. O método de pesquisa adotado foi o quantitativo, pois recorre-se a dados numéricos e métodos estatísticos. Neste contexto, a pesquisa usou de análise fatorial seguida de estudos de dados em painel, pois envolve a análise dos dados ao longo do tempo (BABBIE, 2005).

De acordo com Hair Jr *et al* (2005), a análise fatorial é uma técnica estatística multivariada a qual sintetiza as informações de variadas variáveis em um número menor de variáveis ou fatores, isto é, simplifica a compreensão dos dados. Conforme Duarte, Lamounier e Takamatsu (2007), devido à natureza dos dados disponíveis, os modelos de regressão em painel são mais adequados. Esses modelos possuem vantagens sobre modelos de séries temporais e *cross-section*, entre elas o maior controle sobre a heterogeneidade dos indivíduos, melhor inferência dos parâmetros estimados e facilidade em desvendar relações dinâmicas.

O estudo foi desenvolvido com a coleta dos indicadores de desenvolvimento sustentável das bases de dados do ODM e EPI e o GNI *per capita* pelas Nações Unidas, tendo sido selecionados apenas dados do período de 2000 a 2010 dos países latinos americanos e do

Caribe, totalizando 46 países. Entretanto, foram eliminados alguns países que não detinham informações do GNI pelas Nações Unidas, sendo a amostra final de 42 países.

Inicialmente, foram extraídos 20 indicadores da ODM e 1 indicador do EPI, os quais foram submetidos à técnica de análise fatorial para a determinação de grupos de indicadores (fatores), utilizando do *software SPSS20®*. O resultado desse processo foi utilizado para verificar a relação existente entre os fatores formados e o crescimento econômico o qual foi utilizado GNI *per capita*, que, conforme PNUD (2011), representa o rendimento agregado de uma economia gerado pela produção e fatores de produção, sendo deduzido de fatores pertencentes a fontes externas do país, dividindo o valor pela população do país no ano. A influência dos fatores reduzidos no GNI *per capita* foi feita através de análise de dados em painel, com o auxílio do programa R: *A Language and Environment for Statistical Computing* (R Development Core Team, 2011).

De acordo com os objetivos desse estudo, a análise fatorial exploratória foi empregada, tendo sido a sua aplicabilidade avaliada pela análise da matriz de correlação e da sua matriz anti-imagem, pela medida de adequação da amostra (Kaiser-Meyer-Olkin – KMO) e pelo teste de esfericidade de Bartlett. Para a escolha do número de fatores foi aplicado o critério de Kaiser (autovalores superiores a 1), a rotação dos fatores fez-se pelo método varimax e a criação dos escores dos países nos fatores fez-se através de regressão. O tratamento de valores omissos, que surgiram de forma aleatória e em reduzida quantidade, fez-se por sua substituição pela média.

Com relação à análise de dados em painel, foi, inicialmente, testado quais dos modelos de dados em painel seria utilizado para explanação dos dados, utilizando-se para esse fim, os teste de Pool e Hausmann. A partir de Greene (2003), descreve-se a estrutura básica de um modelo em painel, em notação matricial:

$$Y_{it} = X'_{it}\beta + z'_i\alpha_i + \varepsilon_{it}$$

Os subscritos  $i$  e  $t$  denotam o indivíduo e o tempo, respectivamente;  $x'_{it}$  é a matriz de variáveis explicativas que variam no tempo e entre as unidades de *cross-section*;  $z'_i\alpha$  capta a heterogeneidade ou efeito individual porque se relaciona somente com cada unidade de *cross-section*; e  $\varepsilon_{it}$  é o termo de erro aleatório relacionado a cada unidade do painel.

A partir deste modelo geral, podem ser traçadas suposições acerca dos termos que o compõem, e formulados modelos específicos. Dentre os vários existentes, focam-se nos modelos de efeitos fixos. O modelo de efeitos fixos controla os efeitos das variáveis omitidas empolguei que variam entre as unidades de *cross-section* e são constantes ao longo do tempo. Para tanto, supõe-se que a constante varia de um indivíduo para outro, mas é constante no tempo, e os parâmetros  $\beta$  são constantes para os indivíduos. O modelo de efeitos fixos é descrito conforme Greene (2003):

$$Y_{it} = X'_{it}\beta + \alpha_i + \varepsilon_{it}$$

Para este modelo,  $\alpha_i$  substitui o  $z'_i$  do modelo geral, e denota o efeito fixo das unidades *cross-section* na regressão. Como os coeficientes angulares são constantes entre os indivíduos, o termo constante deve captar as diferenças individuais.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análise Fatorial

Na primeira tentativa, o processo da técnica de análise fatorial englobou todos os indicadores simultaneamente; entretanto, a análise não houve resultado estatístico, devido a variáveis com zero de variância e aos muitos dados omissos de vários países. A partir disso, houve-se eliminação dos indicadores os quais tinham maior número de observações omissas; além da eliminação de variáveis com zero de variação. Dos oito Objetivos do Milênio, a pesquisa, frisou os objetivos da erradicação da pobreza e a fome; alcançar a educação primária universal; reduzir a mortalidade infantil; garantir a sustentabilidade ambiental e; desenvolver uma parceria global para o desenvolvimento. Além dessa medida, foram eliminados os indicadores que apresentaram acima de 50% de observações omissas, indicadores que representavam apenas um dos gêneros (sexo) e havendo duas variáveis que explanam a mesma informação, optou-se pela em percentagem e que tivesse maior número de observações não omissas.

Por fim, foi realizada uma exclusão por julgamento, a fim de, analisar variáveis que envolvessem saúde/bem-estar, acesso à tecnologia, mudanças climáticas e educação. Neste contexto, foram selecionadas as variáveis da tabela 01.

Tabela 01: Variáveis para Análise Fatorial

Variáveis
População de subnutridos (%)
Taxa total de escolarização no ensino primário, ambos os sexos
Taxa de conclusão do ensino primário, ambos os sexos
Taxa de mortalidade de crianças menores de cinco anos por 1.000 nascidos vivos
Indicador de Mudança Climática
Emissão de CO <sub>2</sub> , toneladas de CO <sub>2</sub> per capita (CDIAC)
Uso de energia (óleo equivalente kg) por \$ 1.000 do PIB
Proporção da população com acesso a fontes de água potável, total
Proporção da população com acesso a instalações sanitárias básicas, total
Linhas de telefone fixo por 100 habitantes
Assinaturas de celular por 100 habitantes
Usuários de Internet por 100 habitantes

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao processar novamente a análise com apenas as variáveis apresentadas na tabela 01, verificou-se uma melhora no poder de explicação do modelo. O teste de KMO resultou em valor de 0,704, sendo a análise fatorial considerada boa; tendo todos os valores de MSA da matriz anti-imagem acima de 0,5. Entretanto, apresentou a variável de linhas de telefone fixos com comunalidade inferior a 0,6. Assim, realizado uma nova análise fatorial a qual foi realizado a rotação varimax e a criação de escores dos fatores, substituindo observações omissas pela média. Tabela 02 apresenta o KMO e o teste de Barlett, evidenciando a análise como boa.

Tabela 02: KMO e Teste de Barlett

<b>Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)</b>	MSA	,747
<b>Teste de Esfericidade de Barlett</b>	Approx. Chi-Square	853,228
	DF	55
	Sig.	,000

Fonte: Adaptado do *output* do SPSS 20.

Assim, foi selecionado essa opção de análise, pois além de considerado uma análise fatorial boa, a variância explicada das variáveis foi superior a 70% como apresentada na

tabela 03. Na tabela 04 são apresentadas após a rotação varimax as variáveis que compõem as 4 dimensões formadas, sendo nomeadas, respectivamente, **Saúde Pública**, **Mudança Climática**, **Acesso à Tecnologia**, **Educação**. Ressalva-se que os fatores formados encontram-se na estrutura de indicadores da Comissão de Desenvolvimento Sustentável, sendo constatado um alinhamento da análise fatorial, permitindo concluir que se tratam de indicadores de desenvolvimento sustentável (ALMEIDA, 2009).

Tabela 03: Variância Explicada Total

Fator	Eigen-values iniciais		
	Total	% Var.	% Cum.
1	3,709	33,719	33,719
2	2,047	18,608	52,328
3	1,480	13,453	65,780
4	1,215	11,049	76,829
5	,587	5,337	82,166
6	,502	4,559	86,726
7	,424	3,851	90,577
8	,359	3,264	93,841
9	,261	2,374	96,215
10	,217	1,976	98,191
11	,199	1,809	100,000

Fonte: Adaptado do *output* do SPSS 20.

Tabela 04: Matriz de Componentes Rotacionada

	Fatores			
	Saúde Pública	Mudança Climática	Acesso à Tecnologia	Educação
Taxa de mortalidade (< 5 anos)	-,885	,024	-,162	-,070
População com saneamento básico	,868	,139	,141	-,035
Subnutridos (%)	-,817	-,021	-,029	-,098
População com acesso a água potável	,781	,137	,227	,077
Indicador de Mudança Climática	-,234	-,866	-,091	-,025
Emissão de CO <sub>2</sub>	,163	,844	,131	,102
Energia de combustíveis fósseis	-,174	,793	-,068	-,228
Celular por 100 habitantes	,131	,078	,926	-,055
Internet por 100 habitantes	,262	,055	,898	,022
Escolaridade primária	,008	,007	-,144	,831
Conclusão do primário	,121	-,065	,115	,823

Fonte: Adaptado do *output* do SPSS 20.

O fator **Saúde Pública** explica 33.72% da variância dos dados originais, sendo este composto pelas variáveis de mortalidade infantil, saneamento básicos, subnutridos e acesso a água potável. Observa-se que todas são preocupações que envolvem o contexto político e governamental dos países. O fator **Mudança Climática** explica 18,61% da variância explicada, formada por variáveis que ditam respeito a poluentes gerados pelos países os quais são o indicador de mudança climática, emissão de CO<sub>2</sub> e energia de combustíveis fósseis. O fator **Acesso à Tecnologia** explica 13,45% da variância explicada e é composta por celular por 100 habitantes e usuários de internet. Por fim, o fator **Educação**, explanando 11,05% da variância e formado pela escolaridade e conclusão do primário.

#### 4.2 Resultados dos Dados em Painel

Com base nos quatro fatores formados pela análise fatorial, procedeu-se com a análise de dados em painel. Os fatores gerados foram utilizados como variáveis independentes do modelo, tendo como variável dependente o GNI *per capita*.

Tendo em vista que existem três modelos para análise de regressão em painel (POLS, Efeitos Fixos e Efeitos Aleatórios), foram realizados testes para verificação do modelo que melhor se adequa aos dados. Desta forma, comparou as estimativas do modelo *Pooled* com o de Efeitos Fixos e de *Pooled* com o de Efeitos Aleatórios, utilizando-se, respectivamente dos testes *F* e de *Breusch-Pagan*. Ambos os teste tem como hipótese nula de que o modelo *Pooled* é o mais adequado.

O resultado do teste *F* demonstrou como modelo preferido o dos Efeitos Fixos, tendo em vista o resultado do teste de *F* de 103,59 e *p*-valor 0,0000. Em relação ao teste de *Breusch-Pagan*, o resultado mostrou o modelo de Efeitos Aleatórios como o preferido, tendo como resultado *p*-valor 0,0000.

Devido aos resultados apresentados, recorreu-se ao teste de *Hausman*, o qual verifica qual o modelo preferido entre os Fixos e os Aleatórios, tendo como hipótese nula de que o modelo preferido é o Aleatório. O resultado do teste de *Hausman* demonstrou como modelo preferido o modelo de Efeitos Fixos, sendo não aceito a hipótese nula. O teste apresentou *p*-valor de 0,0000.

Assim, com base nos testes aplicados, o modelo de efeitos fixos mostrou-se o mais adequado. O modelo inicial de efeitos fixos analisou as variáveis formadas pela análise fatorial, tendo como dependente a GNI *per capita*, o resultado apresentado na tabela 05 apresenta duas variáveis significativas que influenciam o nível de GNI. Esse modelo apresenta um R<sup>2</sup> ajustado de 28,2%.

Tabela 05: Modelo de Efeitos Fixos I

Variáveis	Coefficiente	Erro padrão	t-value	Prob.
Saúde Pública	-764,25	822,27	-0,9294	0,353202
Mudança Climática	-1656	527,01	-31.422	0,001797
Acesso à Tecnologia	1881,3	165,02	114.003	2,20E-16
Educação	132,36	188,15	0,7035	0,482155
R-Squared	0,31321			
Adj. R-Squared	0,28203			
<i>F</i> -statistic	474.292			
<i>p</i> -value:	2,22E-16			

Fonte: Adaptado do *output* do R.

O modelo apresentado está com considerações dos efeitos do indivíduo os quais são relevantes ao estudo. Assim, as observações dos 42 países foram identificadas para melhor compreensão da influência dos países. Neste contexto, comparou-se os efeitos individuais em relação ao Brasil. Na tabela 06 são apresentados os valores dos coeficientes dos países, isto é, para cada indivíduo é apresentado um intercepto distinto. A significância apresentada caracteriza diferenças dos países em relação ao Brasil, isto é, Como apresentado na tabela, metade dos países estudados apresentam diferenças em GNI *per capita*, a qual deve ser causada por outros fatores intrínsecos que não serão explorados neste estudo.

No primeiro modelo, observa que resultado de mudança climática é o inverso do identificado por Bruyn, Bergh e Opschoor (1998) que mostrou influência positiva do crescimento econômico em relação às emissões de gases do efeito estufa. Entretanto, os autores identificaram que a relação positiva entre eles pode ser reduzida a partir do desenvolvimento tecnológico o qual permitirá uma inversão dessa relação.

Tabela 06: Modelo Efeitos Fixos I - Efeitos dos Individuo

Países	Coefficiente	Erro padrão	<i>p</i> -value
--------	--------------	-------------	-----------------

Anguilla	10934,88	1333,86	2,22E-13
AntigBarbuda	3777,51	1278,83	0,003138
Argentina	2000,46	1287,03	0,1201073
Aruba	16912,37	1378,61	< 2,2e-16
Bahamas	18355,56	1296,55	< 2,2e-16
Barbados	7049,99	1368,23	2,57E-04
Belize	414,88	1217,21	0,733222
Bolivia	-5238,45	2473,18	0,0341665
BritVirgIsl	30791,73	1239,95	< 2,2e-16
CaymanIsl	45481,68	1279,03	< 2,2e-16
Chile	2825,48	1369,66	0,0391223
Colombia	-2174,21	1183,01	0,0660834
CostaRica	446,86	1355,81	0,7417087
Cuba	3050,62	1388,44	0,0280089
Dominica	-470,42	1215,54	0,6987497
DominRepub	-1175,31	1303,42	0,3672098
Ecuador	-1723,24	1207,83	0,1536592
ElSalvador	-1505,3	1201,25	0,2101666
Grenada	1429,29	1183,26	0,227078
Guatemala	-2511,55	1505,68	0,0953041
Guyana	-1871,99	1259,01	0,1370491
Haiti	-7181,34	4093,84	0,0793995
Honduras	-2552,16	1288,81	0,0476766
Jamaica	1322,18	1399,7	0,3448547
Mexico	4317,83	1246,14	0,0005303
Montserrat	5340,64	1324,45	5,52E-02
NetherlAntil	16971,2	1863,8	< 2,2e-16
Nicaragua	-2726,84	1824,54	0,135035
Panama	-1413,42	1236,51	0,2530111
Paraguay	-4161,69	1423,01	0,0034493
Peru	-3397,44	1424,79	0,0171013
PuertoRico	9782,79	1230,86	2,00E-12
Qatar	49225,32	2547,65	< 2,2e-16
SaintKittNevis	4559,2	1243,1	0,0002448
SaintLucia	-468,67	1182,9	0,6919535
SaintVintheGren	583,97	1182,41	0,6213891
Suriname	472,68	1299,77	0,7161098
TrinidadTobago	13024,78	2635,08	7,70E-04
TurksCaicosIsl	17237,84	1241,16	< 2,2e-16
Uruguay	1296,27	1369,61	0,3439204
Venezuela	4694,07	1380,53	0,0006734

Fonte: Adaptado do *output* do R.

Para testar a significância dos efeitos do tempo e do indivíduo foi realizado o teste de *Gourieroux, Holly e Monforto* o qual resultou utilização dos efeitos de tempo e do indivíduo no modelo, pois o *p-value* foi 0,000. Neste contexto, não se aceita a hipótese nula de não significância desses efeitos. Assim, o modelo de efeitos fixos utilizado deve conter os coeficientes dos países e os do tempo. Assim, foi feito um novo modelo de efeitos fixos, sendo acrescentadas variáveis de tempo. O resultado na tabela 07 com significância das variáveis de **Saúde Pública, Mudança Climática e Acesso à Tecnologia**; entretanto apresenta R<sup>2</sup> ajustado de 7,9%, inferior ao modelo anterior.

Tabela 07: Modelo de Efeitos Fixos II

Variáveis	Coefficiente	Erro padrão	t-value	p-value
-----------	--------------	-------------	---------	---------

Saúde Pública	-1,843.169	858,783	-21,463	0,0324445
Mudança Climática	-1,880.095	519,065	-36,221	0,0003293
Acesso à Tecnologia	9,83E+05	333,209	29,507	0,0033547
Educação	-11,196	188,749	-0,0593	0,9527275
R-Squared	0,089811			
Adj. R-Squared	0,078925			
F-statistic:	100.153			
p-value	9,72E-04			

Fonte: Adaptado do *output* do R.

Com o acréscimo das variáveis de tempo, o modelo perdeu parte de seu poder explanatório; entretanto, o mesmo fez com que a variável **Saúde Pública** fosse considerada significativa no modelo. A partir do novo modelo foram observadas as variáveis independentes, observando, a partir do modelo, sua influência no GNI *per capita*. Neste contexto, as variáveis, **Saúde Pública** e **Mudança Climática** apresentam uma influência negativa para o crescimento do GNI *per capita*. Enquanto, o **Acesso à Tecnologia** tem influência positiva no GNI *per capita*.

Conforme Bruyn, Bergh e Opschoor (1998), as emissões de gases do efeito estufa, representados neste estudo em **mudanças climáticas**, apresentam inicialmente valores positivos de relação com o crescimento econômico. Entretanto, adequando-se as tecnologias a essa nova visão sustentável, a relação desses dois fatores passam a ter uma relação negativa, podendo ser expresso, conforme os autores, em um formato de U invertido.

Em relação aos outros fatores, podemos considerá-los como parte essencial do desenvolvimento humano. Conforme Ranis, Stewart e Ramirez (2000), saúde e a educação da população são os principais determinantes para o crescimento econômico. Esses fatores correspondem aos fatores apresentados no estudo como **saúde pública, acesso à tecnologia e educação**. O acesso à tecnologia é considerado base para a educação superior, permitindo o desenvolvimento de novas tecnologias. Conforme os autores todos esses fatores favorecem o crescimento econômico, o que diverge dos resultados relacionados aos fatores **saúde pública e educação**, que apresentaram, respectivamente, influência negativa e nenhuma influência no crescimento econômico. Este resultado pode ser explicado devido às ações públicas que geram declínio da mortalidade e melhoram a saúde. Entretanto essa melhora não é acompanhada pela queda da natalidade, tendo como consequência um aumento da população, diminuindo a renda *per capita* (PRATA, 1994).

Observa-se que neste novo modelo de efeitos fixos, apresentam mais países que são distintos em comparação ao Brasil, isto é, o modelo para explicar as influências de indicadores de sustentabilidade difere nos países, identificando uma heterogeneidade nos aspectos do país. Na tabela 08 e 09 são apresentados os coeficientes e significâncias, respectivamente, dos países e do tempo.

Tabela 08: Modelo Efeito Fixo II – Efeito do Individuo

Países	Coefficiente	Erro padrão	p-value
Anguilla	10895,654	1302,596	< 2,2e-16
AntigBarbuda	4526,18	1279,069	0,0004022
Argentina	2569,19	1261,747	0,0417287
Aruba	17626,248	1362,867	< 2,2e-16
Bahamas	19144,452	1280,877	< 2,2e-16
Barbados	8716,512	1420,742	8,51E-10
Belize	169,779	1188,237	0,8863826
Bolivia	-8107,856	2545,324	0,0014456

BritVirgIsl	31505,173	1224,957	< 2,2e-16
CaymanIsl	46682,571	1306,28	< 2,2e-16
Chile	3874,256	1365,754	0,004558
Colombia	-2523,247	1154,367	0,0288282
CostaRica	773,474	1325,02	0,5593918
Cuba	2778,309	1361,624	0,0413067
Dominica	379,78	1209,125	0,7534489
DominRepub	-2063,658	1293,892	0,1107295
Ecuador	-2290,319	1185,618	0,0533903
ElSalvador	-2295,119	1193,583	0,0544948
Grenada	1410,432	1149,901	0,219985
Guatemala	-4139,701	1540,463	0,007203
Guyana	-2454,794	1235,845	0,0469969
Haiti	-12275,857	4247,953	0,0038545
Honduras	-3801,016	1306,737	0,0036284
Jamaica	1366,151	1360,865	0,3154342
Mexico	4399,838	1211,562	0,0002817
Montserrat	5672,406	1290,834	1,11E-05
NetherlAntil	17657,029	1828,064	< 2,2e-16
Nicaragua	-5175,738	1914,622	0,0068661
Panama	-1715,393	1205,64	0,154792
Paraguay	-5607,597	1447,005	0,0001065
Peru	-4536,874	1423,517	0,0014371
PuertoRico	9761,103	1197,26	4,44E-16
Qatar	50986,287	2540,648	< 2,2e-16
SaintKittNevis	5755,277	1263,941	5,28E-06
SaintLucia	-382,925	1150,676	0,7392982
SaintVintheGr	557,824	1149,15	0,6273765
Suriname	-89,118	1274,375	0,9442489
TrinidadTobago	13436,226	2575,728	1,82E-07
TurksCaicosIsl	17521,71	1209,009	< 2,2e-16
Uruguay	2158,631	1354,864	0,1111051
Venezuela	4745,212	1342,159	0,000407

Fonte: Adaptado do *output* do R.

Tabela 09: Efeito do Tempo

Anos	Coefficiente	Erro padrão	t-value	p-value
<b>2000</b>	9218,21	526,05	17,523	2,20E-16
<b>2001</b>	9132,7	495,49	18,432	2,20E-16
<b>2002</b>	8845,25	468,17	18,893	2,20E-16
<b>2003</b>	8807,87	440,44	19,998	2,20E-16
<b>2004</b>	9166,7	422,79	21,682	2,20E-16
<b>2005</b>	9917,63	410,85	24,139	2,20E-16
<b>2006</b>	10656,77	415,81	25,629	2,20E-16
<b>2007</b>	11323,4	435,8	25,983	2,20E-16
<b>2008</b>	11972,2	467,06	25,633	2,20E-16
<b>2009</b>	10349,09	513,43	20,157	2,20E-16
<b>2010</b>	10547,11	553,94	19,04	2,20E-16

Fonte: Adaptado do *output* do R.

Observa-se perda e acréscimos das significâncias dos interceptos dos países e de seus coeficientes; além de alterações nos coeficientes gerados. Nos interceptos gerados pelo

tempo, todos são significativos, observam-se, particularmente, dois períodos de queda expressiva dos interceptos, período entre 2000/2002 e 2008/2009. Os mesmos, podendo ser explanados pelas crises de 2001 (atentados, bolha “ponto com” 2000) e 2008 (crise financeira 2008).

## 5. CONCLUSÃO

A presente pesquisa teve por objetivo analisar os principais fatores sustentáveis que influenciam no crescimento econômico de países da América Latina e se existem diferenças entre esses. Utilizou-se para tanto das informações contidas nos banco de dados das Nações Unidas, ODM e GNI *per capita*, e o EPI do período de 2000 e 2010, sendo observados apenas países da América Latina e Caribe.

Os métodos de análise utilizados foram à análise fatorial e a regressão em dados em painel. Primeiramente, ajustado e reduzido os indicadores em dimensões e a partir dessas dimensões, analisado sua influência no GNI *per capita* do país. A partir do julgamento dos melhores indicadores foi realizada a análise fatorial a qual resultou em quatro dimensões: **saúde pública, mudança climática, acesso à tecnologia e educação**. Com essas foi realizado os dados em painel, sendo a opção de modelo preferida pelos testes a de Efeitos Fixos. Além dos testes, o modelo de efeitos fixos é a mais indicada, dado o objetivo de analisar distintamente os países. No contexto, observa-se distinções significativas entre os países comparados com o Brasil e os anos.

Os resultados comprovam que existe influência da sustentabilidade no crescimento econômico dos países, sendo os indicadores relacionados à saúde pública e mudança climática influenciando negativamente o crescimento econômico. A saúde pública é um investimento básico a população apesar de não gerar *a priori* desenvolvimento econômico. Em relação as mudanças climáticas observa-se que, atualmente, esforços para redução de poluentes são benéficos a economia, isto é, reduções de emissões e busca por energias renováveis constituem um fator positivo para o desenvolvimento econômico. Por fim, o modelo apresentou o acesso à tecnologia influenciando positivamente o crescimento econômico, acesso a novas tecnologias fornece uma base para crescimento econômico.

Como limitação de pesquisa destaca-se o grande número de países estudados, podendo prejudicar os dados de influência da variável educação, neste caso, ressalva-se também a necessidade de dificuldade apresentada pelas observações omissas. Sugere-se ainda um estudo semelhante a esse, utilizando como amostra os países dos blocos econômicos, propiciando assim comparações entre países que estão em maiores interações econômicas.

## 6. REFERÊNCIAS

BABBIE, Earl. **Métodos de pesquisa de survey**. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2005.

BARBIERI, J. C. **Gestão Ambiental Empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

BLOWFIELD, M.; MURRAY, A. **Corporate Social Responsibility: A Critical Introduction**. New York: Oxford University Press, 2008.

BOSSSEL, H. **Indicators for sustainable development: theory, method, Applications**: a report to the Balaton Group. Technical Report, Internacional Institute

for Sustainable Development, Canada, 1999.

BRUYN, S.M. de; BERGH, J.C.J.M. van den; OPSCHOOR, J.B. Economic growth and emissions: reconsidering the empirical basis of environmental Kuznets curves. **Ecological Economics**, 25, p. 161-175, 1998.

CMMAD - Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Nosso Futuro Comum. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

COLLIS, Jill; HUSSEY, Roger. **Pesquisa em administração**: um guia prático para alunos de graduação e pós graduação. 2 ed. Porto alegre: Bookman, 2005.

DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental**: responsabilidade social e sustentabilidade. São Paulo, SP: Atlas, 2009.

DUARTE, P. C.; LAMOUNIER, W. M.; TAKAMATSU, R. T. Modelos econométricos para dados em painel: aspectos teóricos e exemplos de aplicação à pesquisa em contabilidade e finanças. In: Congresso USP de Iniciação Científica em Contabilidade, 4, 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FEA/USP, 2007.

EMERSON, J.W.; HSU, A.; LEVY, M.A.; SHERBINI, A. de; MARA, V.; ESTY, D.C.; JAITEH, M. **2012 Environmental Performance Index and Pilot Trend Environmental Performance Index**. New Haven: Yale Center for Environmental Law and Policy, 2012.

FUJIWARA, A. *et al.* Evaluating Sustainability of Urban Development in Developing Countries Incorporating Dynamic Cause-Effect Relationships Over Time. **Journal of EASTS** 6, 4349-4364, 2005.

GREENE, W. H. **Econometric analysis**. 5 ed. New Jersey: Prentice Hall, 2003.

HAIR JR., J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LEFF, Enrique. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. 2 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

PNUD. Relatório do Desenvolvimento Humano de 2011. **Sustentabilidade e Equidade**: Um futuro melhor para todos. New York, 2011.

PRATA, P. R. Economic Development, Inequality, and Health. **Cad. Saúde Públ.**, Rio de Janeiro, 10 (3): 387-391, Jul/Sep, 1994.

RANIS, Gustav; STEWART, Frances; RAMIREZ, Alejandro. Economic Growth and Human Development. **World Development**, v. 28, n. 2, pp. 197-219, 2000.

R Development Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2011.

SACHS, Ignacy. **Desenvolvimento sustentável, bio-industrialização descentralizada e novas configurações rural-urbanas**: os casos da Índia e do Brasil. In VIEIRA, P. F.;

WEBER, J. (Orgs.). **Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento**: novos desafios para a pesquisa ambiental. São Paulo: Cortez, 2002.

SEGNESTAM, Lisa. **Indicators of Environment and Sustainable Development**: Theories and Practical Experience. Environmental Economics Series - PAPER N°. 89. The International Bank for Reconstruction and Development/THE WORLD BANK. Washington, D.C., 2002.

UNDP (United Nations Development Programme). **Indicators for Monitoring the Millennium Development Goals**. Oxford University Press, New York, 2003.

VAN BELLEN, H. M. **Indicadores de sustentabilidade**: uma análise comparativa. Tese (Doutorado em engenharia de produção) curso de pós-graduação em engenharia de produção. Florianópolis, UFSC, 2002.

WCDE. **Our Common Future**. Oxford University Press, Oxford, 1987.