



SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DOS PAÍSES: UMA AVALIAÇÃO COM BASE NA TEORIA DOS JOGOS

Sheila Patrícia Ramos Beckhauser

Doutoranda em Ciências Contábeis e Administração pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis (PPGCC) da Universidade Regional de Blumenau (FURB)
Endereço: Rua Antônio da Veiga, 140-Sala C 202 - Bairro Victor Konder
CEP: 89.012-900 – Blumenau/SC - Brasil
E-mail: spr80sc@gmail.com - Fone: (47) 3321-0565

Adriana Kroenke

Doutora em Métodos Numéricos em Engenharia pelo Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Paraná (UFPR)
Professora do Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis (PPGCC) da Universidade Regional de Blumenau (FURB)
Endereço: Rua Antônio da Veiga, 140 – Sala D 202 - Bairro Victor Konder-
CEP: 89.012-900 – Blumenau/SC - Brasil
E-mail: akroenke@furb.br- Fone: (47) 3321-0565

Nelson Hein

Doutor em Engenharia de Produção pelo Programa de Pós-Graduação Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis (PPGCC) da Universidade Regional de Blumenau (FURB)
Endereço: Rua Antônio da Veiga, 140 – Sala D 202 - Bairro Victor Konder-
CEP: 89.012-900 – Blumenau/SC - Brasil
E-mail: hein@furb.br- Fone: (47) 3321-0565

RESUMO

O objetivo do estudo é determinar o posicionamento da sustentabilidade ambiental dos países por meio da Teoria dos Jogos. Para tanto o estudo caracteriza-se como quantitativo quanto a abordagem de pesquisa e descritiva quanto ao objetivo. Os resultados apontaram que os países considerados desenvolvidos e localizados na Europa foram os dez primeiros posicionados no *ranking* de sustentabilidade ambiental. Já os países não tão bem posicionados entre o total de 112 foram os considerados subdesenvolvidos, localizados, principalmente, na África. Assim, conclui-se que os países desenvolvidos proporcionam melhores condições para sua população e isto reflete na sustentabilidade ambiental. Acredita-se que embora a população desses países parece não impactar sobre tal resultado, infere-se que o PIB per capita pode influenciar, visto que esses países possuem uma diferença brusca em tal indicador em relação aos países menos posicionados no *ranking* da sustentabilidade ambiental.

PALAVRAS-CHAVE. Sustentabilidade ambiental, teoria dos jogos, países.

Tópicos: AG&MA – PO na Agricultura e Meio Ambiente

ABSTRACT

The objective of the study is to determine the positioning of environmental sustainability of the countries through the Theory of Games. For this the study is characterized as quantitative as the research approach and descriptive regarding the objective. The results showed that the countries



considered developed and located in Europe were the top ten best placed in the ranking of environmental sustainability. On the other hand, the worst countries ranked among the 112 countries were considered underdeveloped countries, mainly located in Africa. Thus, it is concluded that developed countries provide better conditions for their population and this reflects on environmental sustainability. It is believed that although the number of these countries does not seem to have an impact on this result, it is inferred that GDP per capita can influence, since these countries have a sharp difference in this indicator in relation to the least ranked countries in the environmental sustainability ranking .

KEYWORDS. Environmental sustainability, game theory, countries.

Paper topics: AG&MA – PO na Agricultura e Meio Ambiente



1. Introdução

A ideia de sustentabilidade implica a prevalência da premissa de que é preciso definir limites às possibilidades de crescimento e delinear um conjunto de iniciativas que levem em conta a existência de interlocutores e participantes sociais relevantes e ativos por meio de práticas educativas e de um processo de diálogo informado, o que reforça um sentimento de coresponsabilidade e de constituição de valores éticos. Isto também implica que uma política de desenvolvimento para uma sociedade sustentável não pode ignorar nem as dimensões culturais, nem as relações de poder existentes e muito menos o reconhecimento das limitações ecológicas, sob pena de apenas manter um padrão predatório de desenvolvimento [JACOBI, 2003].

Barbosa [2008] afirma que o termo desenvolvimento sustentável surgiu a partir de estudos da Organização das Nações Unidas sobre as mudanças climáticas, como uma resposta para a humanidade diante da crise social e ambiental pela qual o mundo passava a partir da segunda metade do século XX.

O desenvolvimento sustentável se refere a uma estratégia ou modelo múltiplo para a sociedade, que leva em conta tanto a viabilidade econômica como ecológica. Redefinindo as relações da sociedade humana/natureza e a uma mudança do próprio processo civilizatório [JACOBI, 1999].

A interdependência entre o desenvolvimento socioeconômico e as transformações no meio ambiente entrou tanto no discurso como na agenda de grande parte dos governos do mundo. A conferência da Comissão Mundial para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento representou o primeiro passo de um longo processo de entendimento entre as nações sobre as medidas concretas visando reconciliar as atividades econômicas com a necessidade de proteger o planeta e assegurar um futuro sustentável para todos os povos [JACOBI, 1999].

Goodland [1995] afirma que os caminhos necessários por cada nação para abordar a sustentabilidade não serão os mesmos. Os países diferem no equilíbrio de atenção entre a produção e os insumos que serão necessários para alcançar a sustentabilidade ambiental. Alguns países decidem investir em controle de poluição, outros em recursos renováveis, e ainda outros buscam reduzir o consumo per capita. Além disso, países com economias insustentáveis, ou seja, países que destroem seu próprio capital natural são mais propensos a promover a guerra do que aqueles com economias sustentáveis [GOODLAND, 1995].

A sustentabilidade ambiental visa melhorar o bem-estar humano, protegendo as fontes de matérias-primas utilizadas para as necessidades humanas. E com isso manter a escala do subsistema econômico humano dentro dos limites biofísicos do ecossistema global de que depende. Assim, a sustentabilidade ambiental necessita de uma produção sustentável e de um consumo sustentável [GOODLAND, 1995].

Dessa forma, este estudo tem como objetivo determinar o posicionamento da sustentabilidade ambiental dos países com base na Teoria dos Jogos. O posicionamento irá permitir conhecer os países mais desenvolvidos em termos de sustentabilidade ambiental de acordo com as variáveis estabelecidas no estudo que são: acesso a água canalizada; acesso a instalações sanitárias melhoradas; acesso à eletricidade; tratamento de água poluída; biodiversidade e habitat; e, emissão de gases de efeito estufa. Além disso, apresentam-se também os países menos desenvolvidos quanto a sustentabilidade ambiental.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Sustentabilidade ambiental

A teoria econômica se concentra na eficiência de uso de bens, na parte da base de recursos naturais que fornece insumos físicos, renováveis e esgotáveis, no processo de produção. No entanto, o debate do crescimento enfatiza a escala do crescente subsistema econômico humano relativo ao ecossistema finito. A sustentabilidade ambiental acrescenta a consideração dos insumos físicos na produção, enfatizando os sistemas ambientais de apoio à vida sem os quais nem a



produção nem a humanidade poderiam existir. Neste sentido, o esgotamento contínuo ou o dano causado pelas atividades humanas a fatores ambientais insubstituíveis seria incompatível com a sustentabilidade [GOODLAND, 1995].

A definição de sustentabilidade ambiental depende da distinção entre crescimento de produção e desenvolvimento. O crescimento implica aumento quantitativo físico ou material. Já o desenvolvimento implica na melhora qualitativa. O crescimento quantitativo e o desenvolvimento seguem leis diferentes. Historicamente, uma economia inicia com o crescimento quantitativo do rendimento enquanto a infraestrutura e as indústrias são construídas, e eventualmente amadurece com menos crescimento e mais com desenvolvimento qualitativo [GOODLAND, 1995].

Uma contribuição importante para o conceito de sustentabilidade ambiental foi feita pela Estratégia Ambiental da OCDE para a Primeira Década do Século XXI. A estratégia define quatro critérios específicos para a sustentabilidade ambiental: a regeneração [os recursos renováveis devem ser utilizados de forma eficiente e a sua utilização não deve exceder as suas taxas de regeneração natural a longo prazo], a substituíbilidade [os recursos não renováveis devem ser utilizados de forma eficiente e a sua utilização limitada a níveis que podem ser compensados pela substituição por recursos renováveis ou outras formas de capital], a assimilação [a liberação de substâncias perigosas ou poluentes para o ambiente não deve exceder a sua capacidade de assimilação] e evitar a irreversibilidade [MOLDAN *et al*, 2012]

A sustentabilidade ambiental procura sustentar indefinidamente os sistemas globais de apoio à vida. As capacidades de origem do ecossistema global fornecem insumos de matérias-primas como alimentos, água, ar, energia, entre outros, que apresentam abundantes capacidades, porém finitas. O uso excessivo de uma capacidade prejudica a prestação de serviços de suporte vital. Embora a conservação da biodiversidade esteja se tornando um ideal geral para as nações e agências de desenvolvimento, não há acordo sobre quanto deve ser conservado, nem a que custo. Porém, a sustentabilidade exige que se erre prudentemente, visto que a sobrevivência dos sistemas globais de sustentação da vida é incerta [GOODLAND, 1995].

Goodland [1995] afirma ainda que o entendimento de sustentabilidade ambiental inclui, a definição de capital natural e manutenção de recursos. O capital natural ou ambiente natural é definido como o estoque de ativos proporcionados pelo ambiente, como a atmosfera, as florestas, a água, as zonas húmidas, que fornecem um fluxo de bens ou serviços úteis, que podem ser renováveis ou não renováveis e comercializados ou não comercializados. A sustentabilidade significa manter ativos ambientais ou, pelo menos, não os esgotar.

Há uma demanda atual para que a sociedade esteja mais motivada e mobilizada para assumir um papel mais propositivo, bem como seja capaz de questionar, de forma concreta, a falta de iniciativa do governo na implementação de políticas ditadas pelo binômio da sustentabilidade e do desenvolvimento num contexto de crescente dificuldade na promoção da inclusão social [JACOBI, 2003].

Parte da resistência em aceitar a necessidade de uma abordagem de sustentabilidade é que os políticos consideraram as consequências de fazê-lo politicamente inaceitável, pois envolve ações como controlar o consumismo, desperdício, deter o crescimento populacional humano ou ainda reduzir o tamanho da população e depender de energia renovável. Essas ações levam a sentimentos politicamente prejudiciais, já que não atendem aos objetivos sociais e de crescimento. No entanto, todas as formas de crescimento são insustentáveis, seja no número de árvores, pessoas, baleias ou níveis de CO₂ atmosférico, por exemplo [GOODLAND, 1995].

No entanto, Jacobi [2003] destaca que os grandes acidentes envolvendo usinas nucleares e contaminações tóxicas de grandes proporções, como os casos de Three-Mile Island, nos EUA, em 1979, Love Canal no Alasca, Bhopal, na Índia, em 1984 e Chernobyl, na época, União Soviética, em 1986, estimularam o debate público e científico sobre a questão dos riscos nas sociedades contemporâneas.

De acordo com Silva *et al* [2015] a questão populacional é um debate que necessita de atenção considerando a existência de bolsões de miséria e fome nos países subdesenvolvidos que as políticas públicas, frequentemente, não têm conseguido resolver. O aumento da população mundial tem sido frequentemente responsabilizado pela destruição do meio ambiente,



especialmente os países subdesenvolvidos principalmente devido do acelerado crescimento populacional.

Nos países subdesenvolvidos, as taxas de crescimento demográfico começaram a baixar no final do século XX. Muito desse cenário se deve ao uso das melhorias médico-sanitárias e de inseticidas que combatem agentes transmissores de doenças. Além disso, destaca-se as transformações sociais como o trabalho familiar, o custo da criação dos filhos, o trabalho da mulher e os métodos anticoncepcionais. Entretanto, embora essa transformação ocorra em alguns países, na maioria das nações africanas e em algumas asiáticas o mesmo não pode ser constatado [ALMEIDA; RIGOLIN, 2002, SILVA et al, 2015].

Já nos países desenvolvidos, a situação encontra-se em melhores condições devido a melhoria no saneamento básico, descoberta de vacinas e antibióticos, métodos anticoncepcionais, a urbanização e a participação cada vez maior das mulheres no mercado de trabalho, diminuindo a taxa de natalidade desses países [ALMEIDA; RIGOLIN, 2002, SILVA et al, 2015].

No pós-guerra, a concentração humana e a elevação do poder aquisitivo das populações dos países desenvolvidos produziram um grande aumento do consumo de bens e serviços. No entanto, a urbanização ocorreu de forma gradativa. As cidades foram se estruturando lentamente para absorver os migrantes, havendo melhorias na infraestrutura urbana e aumento da geração de empregos. Assim os problemas urbanos não se multiplicaram tanto como nos países subdesenvolvidos [SILVA et al, 2014]. Ainda assim, os países desenvolvidos se destacam por serem verdadeiras sociedades de consumo, apropriando-se dos recursos da natureza na parte menos populosa do mundo [SILVA et al, 2015].

Entretanto, afirma Silva et al [2015], somente o crescimento populacional não explica a degradação do meio ambiente. O avanço tecnológico e científico possibilitou a popularização do consumo, tornando os produtos obsoletos num espaço de tempo menor. Entretanto, apesar dos avanços das ciências e das tecnologias, as condições de vida das populações urbanas ainda apresentam diversos problemas seja decorrente das disparidades socioeconômicas ou dos problemas ambientais que aumentam cada vez mais nos espaços urbanos [SILVA et al, 2014].

Por exemplo, atribui-se os impactos ambientais decorrentes do processo de urbanização acelerado a questão do lixo, congestionamento de veículos, falta de áreas verdes, aumento da temperatura com a formação de “ilhas de calor”, poluição do ar e as “chuvas ácidas”, a impermeabilização do solo urbano e o surgimento das enchentes. O lixo, principalmente, é um dos problemas que afetam áreas urbanas, especialmente em países subdesenvolvidos. O depósito de lixo a céu aberto provoca a transmissão de doenças e contamina lençóis freáticos. O lixo jogado em terrenos baldios causa a proliferação de ratos e insetos [como o *aedes aegypti* que provoca doenças como a Dengue, entre outras, que impactam profundamente na vida das pessoas]. Além disso, tem-se o lixo que é jogado nos rios que provocam sua contaminação e conseqüentemente a morte de peixes. Além disso, cita-se também os resíduos industriais, gerados pelas fábricas ao processar matérias-primas, poluem o ambiente. Muitas indústrias liberem gases tóxicos, como o monóxido de carbono, dióxido de enxofre, material particulado e dióxido de carbono, que poluem o ar afetando os seres humanos, as plantas e os animais [SILVA et al, 2014].

2.2 Teoria dos Jogos

Os precursores da teoria dos jogos foram Johan Von Neumann e Oskar Morgenstern. A teoria dos jogos é um instrumento que modela o comportamento estratégico entre dois ou mais jogadores [agentes] e determina a estratégia adotada que asseguram o melhor resultado do jogo, dentre o comportamento e ações dos adversários [GOMES et al, 2017].

Esta teoria evidencia que os acontecimentos das ciências sociais podem ser descritos mediante modelos de jogos de estratégia com uma maior riqueza de detalhes, pois os agentes atuam muitas vezes uns contra os outros para a consecução de seus objetivos [KROENKE et al, 2015].

De acordo com Eichberger [1993] *apud* Filho e Santos [2014] cada jogador pode ser um indivíduo efetivo [um agente decisor] ou institucional [país, empresa, governo] que participa do mesmo jogo, fazendo escolhas. A estratégia é um plano completo de como realizar um jogo, é um



roteiro completo de como fazer as escolhas em cada circunstância e a descrição de todas as escolhas possíveis. Cada jogador tem um ganho ou perda [*payoff*] para um dado encadeamento de escolhas dos participantes do jogo. *Payoff* representa o pagamento ou recebimento dentro de uma representação de um jogo em teoria dos jogos.

Quadro 1: Elementos conceituais da Teoria dos Jogos.

Elementos	Descrição
Um jogo é um modelo formal	A teoria dos jogos envolve técnicas de descrição e análise, considerando que existem regras preestabelecidas para apresentar e estudar um jogo.
Interações	As ações que cada agente, consideradas de forma individual, afetam ou não as jogadas dos demais jogadores.
Agentes	Um agente é qualquer indivíduo ou grupo de indivíduos, com capacidade de decisão para efetuar os demais. Na teoria dos jogos o agente é denominado por jogador.
Racionalidade	Assumindo que os agentes são racionais denota-se que os indivíduos empregam os meios mais adequados aos objetivos que almejam, independentemente de quais forem os objetivos.
Comportamento estratégico	Cada jogador ao tomar a sua própria decisão, leva em consideração o fato de que os jogadores interagem entre si, e que, portanto, sua decisão terá consequências sobre os demais jogadores, assim como as decisões de outros jogadores terão consequências sobre ele.

Fonte: Fiani [2004] e Kreuzberg [2013].

Considerando os elementos necessários para a realização de um jogo e as regras que este deve satisfazer, a teoria presume que um jogo seja jogado apenas uma única vez. Porém, Simonsen [1994] afirma que isso não elimina a possibilidade de repetição desse jogo por um número finito ou infinito de vezes, caracterizando-o como superjogo.

Simonsen [1994] afirma que em um jogo, a estratégia adotada por cada jogador pode ser denominada por um plano completo de jogo em que constam as estratégias que cada jogador irá adotar no decorrer dos seus lances, durante a evolução do jogo. Deste modo, tem-se a estratégia pura e a estratégia mista.

Na estratégia pura os jogadores possuem um determinado tipo de opções, os quais podem exercer elementos de mínimo na linha e de máximo nas colunas, de modo a atingir o denominado ponto de sela. Quando um ponto de sela não é encontrado em um jogo, adotam-se as estratégias mistas. Neste caso, o jogador decide alternar as suas estratégias aleatoriamente, de modo que sejam atribuídas probabilidades às estratégias. O Ponto de Equilíbrio para um jogo de estratégias mistas é identificado quando se obtêm ganho máximo na coluna e o ganho máximo na linha, sem que nenhum dos jogadores despontasse perdas [SIMONSEN, 1994].

3. Metodologia

Para determinar o posicionamento da sustentabilidade ambiental dos países adotou-se a abordagem quantitativa de pesquisa, e quanto aos objetivos, descritiva. Foi empregada a análise multicritério por meio da teoria dos jogos para a análise dos dados.

Segundo Hair et. al. [2009] o estudo quantitativo utiliza-se de dados quantitativos usados diretamente para representar as propriedades de algo. Como são registrados diretamente com números, os dados estão em uma forma que se presta para a análise estatística. Já quanto a pesquisa descritiva, Hair Jr. et al. [2009] afirma que este tipo de pesquisa normalmente detalha alguma situação, sendo estruturada e criada especialmente para mensurar as características de eventos ou atividades de pesquisa.

Os dados foram extraídos por meio do sítio eletrônico da *Social Progress Imperative*. A extração ocorreu em fevereiro de 2017. Os dados foram importados para uma planilha do Software Microsoft Excel onde posteriormente realizou-se a aplicação da técnica de teoria de jogos por meio



do *software* PLM [Programação Linear Mista] 3.0. Aplicou-se o modelo de programação linear, conforme segue abaixo, para determinar o *ranking* de estratégias dos pesquisados.

Modelo genérico:

Max v

Sujeito a:

$$\sum_i a_{ij}x_j \geq v, j \in N$$

$$\sum_i x_i = 1$$

$$x_i \geq 0, i \in N$$

A população do estudo corresponde ao número total de países existentes. Entretanto foi possível considerar apenas os países que possuíam dados não faltantes. Dessa forma a amostra do estudo correspondeu a 112 países.

Os indicadores utilizados para determinar o posicionamento da sustentabilidade ambiental dos países foram: Acesso a água canalizada; acesso a instalações sanitárias melhoradas; acesso a eletricidade; tratamento de água poluída; biodiversidade e habitat; e, emissão de gases de efeito estufa. Todos os indicadores foram extraídos do Índice de Progresso Social, dados disponibilizados publicamente por meio da *Social Progress Imperative*.

4. Apresentação e análise dos resultados

Dentre os 112 países analisados, destaca-se os 10 países mais desenvolvidos em termos de sustentabilidade ambiental. Assim, como também os menos desenvolvidos. A Tabela 1 apresenta o resultado do *ranking* após aplicação da Teoria dos Jogos dos países mais desenvolvidos em sustentabilidade ambiental, com base nas variáveis utilizadas.

Tabela 1: *Ranking* dos países mais desenvolvidos em sustentabilidade ambiental.

Posição	País	Função objetivo	x	Estratégia
1	Luxemburgo	0,974	0,670	Mista
2	Reino Unido	0,972	0,732	Mista
3	Alemanha	0,970	0,682	Mista
4	Espanha	0,965	0,764	Mista
5	Dinamarca	0,959	0,526	Mista
6	Áustria	0,958	0,390	Mista
7	Bélgica	0,956	0,421	Mista
8	Letônia	0,942	0,402	Mista
9	Suíça	0,922	0,582	Mista
10	Finlândia	0,911	0,529	Mista

Fonte: Dados da pesquisa.

Pode-se observar que os países presentes no *ranking* na Tabela 1 são considerados países desenvolvidos, localizados especificamente na Europa. Este resultado sustenta a afirmação de Silva et al [2014] de que em países desenvolvidos encontram-se melhores condições de vida devido a sua condição histórica de desenvolvimento urbano gradativo que propiciou as cidades a se estruturarem lentamente absorvendo as necessidades de melhoria na infraestrutura urbana, melhoria das condições de saneamento básico entre outros, que de certa forma, influencia também



na sustentabilidade ambiental desses países. Embora, destaque Silva et al, [2015] os países desenvolvidos se destacam por serem verdadeiras sociedades de consumo, apropriando-se dos recursos da natureza na parte menos populosa do mundo. Ainda assim, os resultados expostos na Tabela 1 demonstram que esses países apresentam melhores condições no que tange a sustentabilidade ambiental dentre todos os países no mundo.

A Tabela 2 apresenta o *ranking* formado pelo modelo após aplicação da Teoria dos Jogos dos países menos desenvolvidos em termos de sustentabilidade ambiental.

Tabela 2: *Ranking* dos países menos desenvolvidos em sustentabilidade ambiental.

Posição	País	Função objetivo	x	Estratégia
1	Chade	0,129	1	Pura
2	Libéria	0,097	1	Pura
3	Madagáscar	0,076	0,913	Mista
4	Malawi	0,071	1	Pura
5	Burkina Faso	0,065	1	Pura
6	Moçambique	0,059	1	Pura
7	Ruanda	0,055	0,681	Mista
8	Haiti	0,026	0,528	Mista
9	Bangladesh	0,019	0,545	Mista
10	Angola	0,001	1	Pura

Fonte: Dados da Pesquisa.

Pode-se observar, conforme exposto na Tabela 2, que dentre os países presentes no *ranking*, todos são considerados países subdesenvolvidos. Além disso, dos 10 países, 8 pertencem a África. Apenas o Haiti localiza-se na América e Bangladesh na Ásia. Conforme Almeida e Rigolin [2002] e Silva et al [2015] embora os países subdesenvolvidos apresentem melhoras no seu cenário devido a avanços como melhorias médico-sanitárias, por exemplo, a maioria das nações africanas e algumas asiáticas o mesmo não pode ser constatado. Este cenário pode ter influência direta sobre o resultado no *ranking* de sustentabilidade ambiental. Principalmente devido a impactos ambientais decorrentes do processo de urbanização desordenado e acelerado em que fatores como a questão do depósito de lixo em países subdesenvolvidos, por exemplo, podem resultar em grande contaminação do meio ambiente [SILVA et al, 2014].

Muito desse resultado também é reflexo de ações políticas. Segundo Goodland [1995] parte da resistência em aceitar a necessidade de uma abordagem de sustentabilidade é que os políticos consideraram as consequências de fazê-lo politicamente inaceitável, pois envolve ações como controlar o consumismo, desperdício, deter o crescimento populacional humano ou ainda reduzir o tamanho da população e depender de energia renovável.

De acordo com Silva et al [2015] a questão populacional interfere diretamente na existência de bolsões de miséria e fome nos países subdesenvolvidos que a política pública, frequentemente, não tem conseguido resolver. Assim como na destruição do meio ambiente. Para tanto, apresenta-se na Tabela 3, dados relativos ao número populacional e o PIB per capita dos países listados no *ranking*.

Tabela 3: População e PIB dos países listados no *ranking*.

Desenvolvimento	País	População	PIB Per Capita [US\$]
Países desenvolvidos	Luxemburgo	569,676	101,450.0
	Reino Unido	65,138,232	43,876.0
	Alemanha	81,413,145	41,313.3
	Espanha	46,418,269	25,831.6
	Dinamarca	5,676,002	51,989.3
	Áustria	8,611,088	43,775.0
	Bélgica	11,285,721	40,324.0
	Letônia	1,978,440	13,648.5
	Suíça	8,286,976	80,945.1



	Finlândia	5,482,013	42,311.0
	Chade	14,037,472	775.7
	Libéria	4,503,438	455.9
	Madagáscar	24,235,390	401.8
	Malawi	17,215,232	372.0
Países subdesenvolvidos	Burkina Faso	18,105,570	589.8
	Moçambique	27,977,863	529.2
	Ruanda	11,609,666	697.3
	Haiti	10,711,067	818.3
	Bangladesh	160,995,642	1,211.7
	Angola	25,021,974	4,101.5

Fonte: The World Bank [2017].

Pode-se observar na Tabela 3 que os países posicionados entre os dez primeiros no *ranking* de sustentabilidade ambiental foram os que apresentaram PIB *per capita* maiores em relação aos países listados nas últimas dez colocações no *ranking*. Inference-se que o resultado deste indicador pode ter uma influência significativa sobre os resultados do posicionamento dos países. Já quanto ao número populacional, não se pode inferir que países com maior número de habitantes possui um desempenho pior no ranking de sustentabilidade ambiental, visto que os países melhor posicionados também apresentam um número elevado de população. Deste modo, observa-se que ações advindas do posicionamento político e econômico de um país influencia também em um melhor desenvolvimento sustentável ambiental.

Cabe destacar ainda que o Brasil, considerado um país emergente, encontra-se na 47 colocação no *ranking* dentre os 112 países analisados no ranking.

5. Conclusões

O objetivo do estudo foi determinar o posicionamento da sustentabilidade ambiental dos países por meio da Teoria dos Jogos. Como resultados observou-se que os países melhor posicionados no *ranking* foram os países desenvolvidos localizados especificamente na Europa. E os países não tão bem posicionados foram os países subdesenvolvidos localizados na Ásia, América e principalmente na África.

O resultado apresentado mostra a relevância de ações planejadas, ordenadas e estratégicas das nações e seu impacto, inclusive, na sustentabilidade ambiental. Deste modo as consequências, especialmente, de ações políticas interferem no meio ambiente como resultado de aspectos sociais vivenciados por sua população, incluindo aspectos econômicos. A interferência do poder público no processo de crescimento e desenvolvimento de uma nação contribui diretamente para a sustentabilidade ambiental.

Dessa forma, conclui-se que os aspectos de sustentabilidade ambiental estão interligados com diversas áreas, incluindo política, economia, esforços individuais e coletivos, aspectos sociais e desenvolvimento e crescimento sustentado. Isso tudo parece apresentar um impacto sobre o meio ambiente.

Referências

Barbosa, G. S. (2008). O desafio do desenvolvimento sustentável. *Revista Visões*, 4(1), 1-11.

Fiani, R. (2004). Teoria dos jogos: para cursos de administração e economia. *Rio de Janeiro: Campus*, 1155-1184.

Gomes, C. E., da Silva, C., & Parré, J. L. (2017). Negociações entre a Grécia e seus credores à luz da teoria dos jogos. *Economic Analysis of Law Review*, 7(2), 510-529.



Jacobi, P. (2003). Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Cadernos de pesquisa*, 118(3), 189-205.

Jacobi, P. (1999). Meio ambiente e sustentabilidade. *O Município no século XXI: cenários e perspectivas*. Cepam—Centro de Estudos e Pesquisas de Administração Municipal.

Kroenke, A., Hein, N., & Wilhelm, V. E. (2015). Jogos Vetoriais como ferramenta de avaliação econômico-financeira: um estudo multicritério. **In:** XLVII SBPO - Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 2015, Porto de Galinhas/PE.

Moldan, B., Janoušková, S., & Hák, T. (2012). How to understand and measure environmental sustainability: Indicators and targets. *Ecological Indicators*, 17, 4-13.

Silva, J. A. B., Fontana, R. L. M., Costa, S. S., & Rodrigues, A. J. (2015). Teorias demográficas e o crescimento populacional no mundo. *Caderno de Graduação-Ciências Humanas e Sociais-UNIT*, 2(3), 113-124.

Silva, J. A. B., Barroso, R. D. C. A., Rodrigues, A. J., Costa, S. S., & Fontana, R. L. M. (2014). Á urbanização no mundo contemporâneo e os problemas ambientais. *Caderno de Graduação-Ciências Humanas e Sociais-UNIT*, 2(2), 197-207.

Simonsen, M. H. (1994). *Ensaios analíticos*. Editora da Fundação Getúlio Vargas.

Tambosi Filho, E., & Santos, J. A. (2014). Aplicação da teoria dos jogos na gestão de pessoas: uma análise do variável salário. *Caderno Profissional de Administração da UNIMEP*, 4(2), 82-102.