



REUNIR:  
Revista de Administração,  
Ciências Contábeis e  
Sustentabilidade  
[www.reunir.revistas.ufcg.edu.br](http://www.reunir.revistas.ufcg.edu.br)



ARTIGO ORIGINAL. Submetido em: 11.07.2020. Avaliado em: 09.10.2022. Apto para publicação em: 06.12.2022. Organização Responsável: UFCG.

## Níveis de sustentabilidade: Revisão sistemática da literatura

### *Sustainability levels: Systematic literature review*

### *Niveles de sostenibilidad: Revisión de literatura sistemática*

Alexandre André Feil

Universidade do Vale do Taquari - Univates

Rua Avelino Talini, 171, Bairro Universitário, Lajeado, Rio Grande do Sul, Brasil, CEP 95914-014

e-mail: [alexandre.feil1@gmail.com](mailto:alexandre.feil1@gmail.com)

 <http://orcid.org/0000-0003-2217-3351>



#### PALAVRAS-CHAVE

Sustentabilidade  
fraca.  
Sustentabilidade  
forte.  
Insustentabilidade.

**Resumo:** A compreensão dos níveis de sustentabilidade é essencial para transformar os discursos em ações práticas nas tomadas de decisões e intervenções pontuais para a solução de questões insustentáveis. Neste sentido, este estudo objetivou analisar as correntes teóricas dos níveis (paradigmas) da sustentabilidade e seus limites de aplicabilidade. A metodologia vincula-se a abordagem quali-quantitativa e o procedimento técnico consiste na revisão sistemática da literatura. Os principais resultados apontam que os níveis da sustentabilidade defendidos na literatura centram-se no nível muito fraco, fraco, forte e muito forte. O nível muito fraco é atingido quando há uma substituição integral dos recursos naturais pelos recursos humanos; o nível fraco pela substituição ou compensação parcial, considerando o capital natural crítico um fator limítrofe, dos recursos naturais pelos recursos humanos; o nível forte quando há uma complementação dos diferentes tipos de capitais, que devem coexistir e se desenvolver mutuamente, tendo como apelo a conscientização e gestão ambiental; e o nível muito forte quando há a preservação integral dos recursos naturais e uma redução dos demais capitais. Nesta lógica, o nível fraco e muito fraco podem ser considerados insustentáveis e o nível forte e muito forte podem ser legitimados como sustentáveis. A ideia do desenvolvimento sustentável e da representação gráfica da sustentabilidade, por exemplo, podem ser entendidos como insustentáveis no longo prazo. Portanto, este estudo traz uma reflexão e um alerta à humanidade para repensar a direção desejada do nível de sustentabilidade para o futuro do sistema global, se o almejado é o sustentável ou o insustentável.

---

**KEYWORDS**

Weak sustainability.  
Strong sustainability.  
Unsustainability.

**Abstract:** Understanding the levels of sustainability is essential to transform speeches into practical actions in decision-making and specific interventions to solve unsustainable issues. In this sense, this study aimed to analyze the theoretical currents of the levels (paradigms) of sustainability and its limits of applicability. The methodology is linked to the qualitative and quantitative approach and the technical procedure occurred through a systematic review of the literature. The main results indicate that the sustainability levels defended in the literature focus on the very weak, weak, strong and very strong level. The very weak level is reached when there is a complete replacement of natural resources by human resources; the weak level of partial replacement or compensation, considering critical natural capital as a borderline factor, of natural resources by human resources; the strong level when there is a complementation of the different types of capital, which must coexist and develop mutually, with the appeal of environmental awareness and management; and the very strong level when there is complete preservation of natural capital and a reduction in other capital. In this logic, the weak and very weak level can be considered unsustainable and the strong and very strong level can be legitimized as sustainable. The idea of sustainable development and the graphic representation of sustainability, for example, can be understood as unsustainable in the long run. Therefore, this study brings a reflection and an alert to humanity to rethink the desired direction of the level of sustainability for the future of the global system, whether the target is sustainable or unsustainable.

---

**PALABRAS CLAVE**

Sostenibilidad débil.  
Sostenibilidad fuerte.  
Insostenibilidad.

**Resumen:** Comprender los niveles de sostenibilidad es esencial para transformar los discursos en acciones prácticas en la toma de decisiones e intervenciones específicas para resolver problemas insostenibles. En este sentido, este estudio tuvo como objetivo analizar las corrientes teóricas de los niveles (paradigmas) de sostenibilidad y sus límites de aplicabilidad. La metodología está vinculada al enfoque cualitativo y cuantitativo y el procedimiento técnico se produjo a través de una revisión sistemática de la literatura. Los principales resultados indican que los niveles de sostenibilidad defendidos en la literatura se centran en el nivel muy débil, débil, fuerte y muy fuerte. El nivel muy débil se alcanza cuando hay un reemplazo completo de los recursos naturales por recursos humanos; el nivel débil de reemplazo parcial o compensación, considerando el capital natural crítico como un factor límite, de los recursos naturales por recursos humanos; el fuerte nivel cuando hay una complementación de los diferentes tipos de capital, que deben coexistir y desarrollarse mutuamente, con el atractivo de la conciencia y gestión ambiental; y el nivel muy fuerte cuando hay una preservación completa del capital natural y una reducción en otro capital. En esta lógica, el nivel débil y muy débil puede considerarse insostenible y el nivel fuerte y muy fuerte puede legitimarse como sostenible. La idea del desarrollo sostenible y la representación gráfica de la sostenibilidad, por ejemplo, puede entenderse como insostenible a largo plazo. Por lo tanto, este estudio trae una reflexión y una alerta a la humanidad para repensar la dirección deseada del nivel de sostenibilidad para el futuro del sistema global, ya sea que el objetivo sea sostenible o insostenible.

## Introdução

A sustentabilidade é um dos maiores desafios do século XXI (Wilson & Wu, 2017), e um dos paradigmas que mais despertou o interesse entre os cientistas (Cabello, Navarro-Jurado, Rodríguez, Thiel-Ellul & Ruiz, 2019). A sustentabilidade entendida sob a visão do *Triple Bottom Line*, ou seja, proteção ambiental, desenvolvimento econômico e equidade social, é amplamente consensual na literatura (Huang, 2018). Sendo assim, por natureza, a sustentabilidade pode ser caracterizada como multidimensional, pois busca o equilíbrio entre as múltiplas dimensões da *Triple Bottom Line* (Cabello et al., 2019). Este fato explica sua ambiguidade e polissemia e, estas, por sua vez, dificultam o consenso da interpretação do conceito, sua abordagem, meios estratégicos para desenvolvê-la e as ferramentas que devem ser utilizadas (PISSOURIOS, 2013).

A concepção de sustentabilidade defendida neste estudo corresponde a uma preocupação relacionada ao nível da qualidade do sistema indissociável (ambiental/humano) abrangendo as dimensões da *Triple Bottom Line*, objetivando o estabelecimento de estratégias para aumentar seu nível sustentável em longo prazo (Feil & Schreiber, 2017). Salas-Zapata e Ortiz-Muñoz (2019) entendem que a ausência de clareza ou imprecisão nas definições de sustentabilidade denota um obstáculo recorrente nas pesquisas, a saber, dificuldade na operacionalização da concepção, gera discursos contraditórios, afeta a validade das pesquisas, entre outros. Sendo assim, Salas-Zapata, Rios-Osorio e Cardona-Arias (2017) atestam que cerca de 90% dos artigos publicados, em 2013, com o termo sustentabilidade em seu título não forneceram sua definição.

A avaliação da sustentabilidade pode ser realizada por meio de dois paradigmas denominados de sustentabilidade fraca e forte (Wilson & Wu, 2017). Estes paradigmas relacionados a sustentabilidade se diferenciam em função da compensação e substituição de capital entre as diferentes dimensões da *Triple Bottom Line* (Neumayer, 2010), em especial, entre o capital natural e o capital humano (Huang, 2018).

O paradigma da sustentabilidade fraca aceita que os recursos naturais (capital natural) sejam substituídos por bens e serviços (capital tecnológico ou manufaturado); já a sustentabilidade forte considera esta substituição impossível, pois o crescimento econômico ilimitado entra em conflito com os limites da natureza (Balaceanu & Apostol, 2014). Biely, Maes e Van Passel (2018) salientam que a sustentabilidade fraca compreende a solução mais rápida e fácil, sendo almejada pelos círculos políticos e apoiada pelos economistas. Neste sentido, as noções de sustentabilidade fraca e forte possuem impactos nas compreensões para avaliação efetiva da sustentabilidade (Huang, Wu & Yan, 2015).

A dificuldade da compreensão do contraste entre o paradigma da sustentabilidade prejudica a transformação do discurso em ações práticas, nas tomadas de decisões e nas intervenções pontuais de problemas de insustentabilidade (Bolis, Morioka & Szelwar, 2014). Além disso, o capital natural auxilia na determinação do grau de substituição entre o capital humano em número e espaço (Huang, 2018).

Entretanto, o reconhecimento do capital natural e o bem estar humano são multidimensionais e complexos, pois envolvem múltiplos significados, valores e medidas que necessariamente não são comparáveis ou comensuráveis (Scheidel, 2013). Ou seja, na perspectiva da sustentabilidade forte, por exemplo, o aumento da renda (na dimensão do bem estar) não pode substituir deteriorações em outras dimensões, como a degradação do meio ambiente.

Os aspectos críticos do capital natural implicam na abordagem de múltiplos elos existentes entre o ambiente natural e o bem estar humano (Pelenc & Ballet, 2015). Neste contexto, considerando-se as correntes teóricas sobre sustentabilidade forte e fraca, ainda existem lacunas quanto aos esclarecimentos de suas concepções e aplicabilidade *práxis*. Sendo assim, este estudo objetiva analisar as correntes teóricas dos níveis (paradigmas) da sustentabilidade e seus limites de aplicabilidade.

A justificativa para a realização desta revisão sistemática de literatura tem rastreabilidade no fornecimento de uma visão mais abrangente sobre o paradigma da sustentabilidade forte e fraca, fornecendo assim, uma economia de tempo para futuros pesquisadores, ao invés de lerem de forma individual cada publicação científica. As leituras isoladas são penosas e cansativas diante da maioria dos gestores e profissionais e, além disso, estão expostos ao risco da influência dos resultados de um ou poucos estudos insignificantes no contexto geral sobre o assunto (Boiral, Guillaumie, Heras-Saizarbitoria & Tayo Tene, 2018).

## Elementos metodológicos da pesquisa

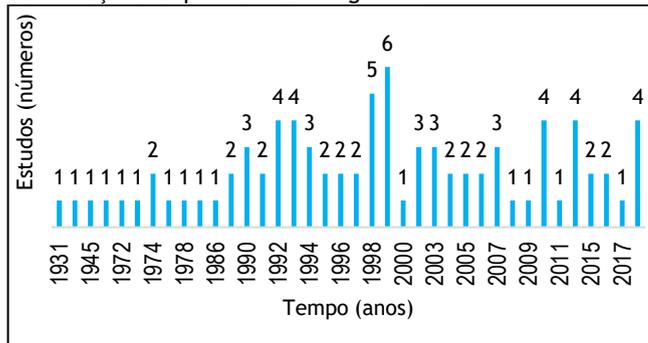
A abordagem desta pesquisa é quali-quantitativa e o procedimento técnico utilizado caracteriza-se como revisão sistemática da literatura. A revisão sistemática da literatura utiliza-se em casos em que o pesquisador necessita de uma metodologia com perfil rigoroso e verificável, e que auxilia na atenuação de um viés tendencioso nas análises das informações coletadas (Sampaio & Mancini, 2007). Estes autores ainda sugerem cinco etapas para realização de uma revisão sistemática da literatura de forma consistente: 1) Definição do objetivo da pesquisa; 2) Escolha das palavras-chave e da base de dados; 3) Seleção dos estudos mediante avaliação dos títulos e resumos; 4) Extração das informações dos estudos; e 5) Análise, compilação e apresentação dos resultados. Neste sentido, estas etapas foram extratificadas utilizando-se o viés desta pesquisa, conforme detalhado na sequência.

A etapa do objetivo vincula-se a análise das teorias existentes sobre os paradigmas da avaliação da sustentabilidade fraca e forte. As palavras-chave utilizadas na coleta dos estudos correspondem a "*strong*", "*weak*" e "*sustainability*" no idioma inglês. A escolha do idioma em inglês se justifica em função de cerca de 85% das publicações científicas, em nível global, estão neste idioma (Schütz, 2019).

Nesta etapa das palavras-chave a consulta ocorreu por meio da base de periódicos inserindo na *advanced research* com a opção título: *Science Direct* (8); *Google Scholar* (101);

*EmeraldInsight* (12); *Wiley Online Library* (7); *Scopus* (23); *Springer link* (1); *Social Science Research Network (SSRN)* (1) e *Mendeley* (52). O número de estudos localizados foi de 205 e pela etapa da leitura e análise do título e do resumo, foram selecionados 156 documentos científicos. Destes estudos selecionados realizou-se também a leitura das referências para resgatar estudos que não apareceram na coleta inicial com a utilização da técnica *snowballing* (Jalali & Wohlin, 2012). Na leitura prévia destes estudos, para aprofundar a etapa da seleção, utilizou-se os seguintes critérios de inclusão dos estudos localizados nesta pesquisa: a) Ser fruto de publicação em periódicos com revisão por pares (*peer review*) e duplo-cego (*double blind*); e b) Apresentar discussões teóricas e práticas que envolvem os paradigmas da avaliação da sustentabilidade (forte e fraca). Sendo assim, foram selecionadas 84 bibliografias que estão aderentes aos critérios estabelecidos nesta pesquisa, compreendidos entre 1931 a 2018 (GRÁFICO 1).

Gráfico 1  
Distribuição temporal das bibliografias



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na etapa da extração das informações dos estudos foi utilizado uma planilha eletrônica para organizar e coletar as informações. E, por fim, a etapa da análise dos resultados ocorreu mediante a técnica interpretativa, que possui o objetivo de sintetizar as informações textuais e auxiliar na compreensão aprofundada dos resultados (Severino, 2007). Esta pesquisa, em especial, a coleta, tabulação e análise dos estudos, ocorreu no período de janeiro a setembro de 2019.

## Apresentação e discussão dos resultados

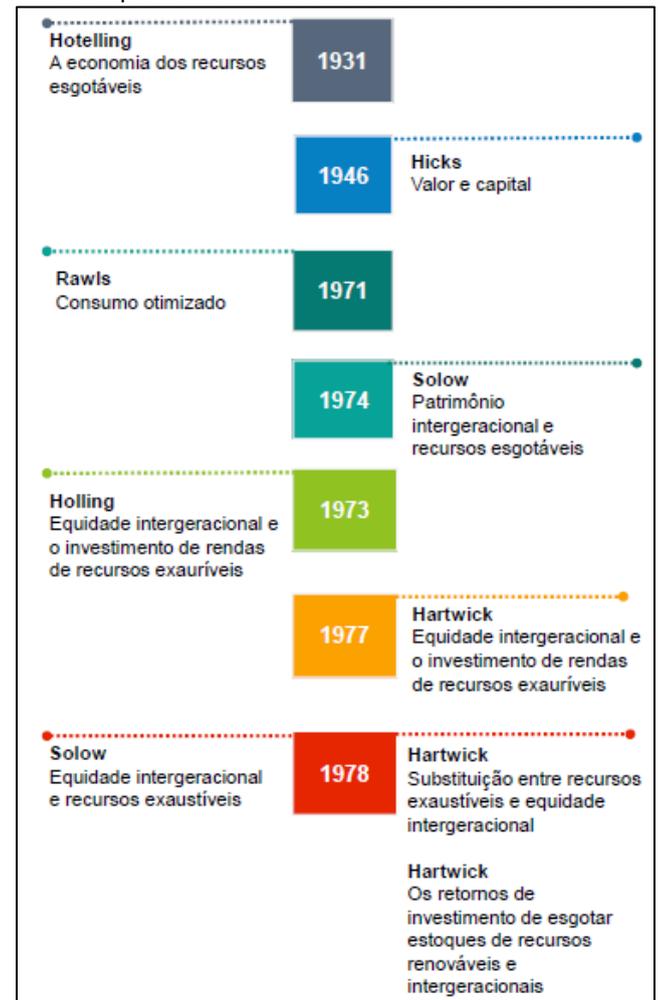
### Correntes teóricas iniciais

As preocupações com a incapacidade das terras agrícolas disponíveis para produzir alimentos a uma população em plena expansão no final do século XVIII, compreendem o centro do debate da obra de Malthus (1789). Malthus teoriza que a população global apresenta um crescimento com base na progressão geométrica, já a produção de alimentos na progressão aritmética. Sendo

<sup>1</sup> *Shadow price*, na economia, é o custo de oportunidade do valor dos recursos não renováveis que não tem preço de mercado. Este custo de oportunidade, neste caso, é o custo dos recursos renováveis em termos de uma oportunidade renunciada, ou seja, a renúncia pela geração do econômico e os benefícios

assim, no início do século XX estudiosos como Hotelling (1931) e Hicks (1946) se preocuparam em atribuir limites no consumo de recursos naturais não renováveis (FIGURA 1).

Figura 1  
Linha temporal das teorias da sustentabilidade forte e fraca



Fonte: Elaborado pelo autor.

A teoria de Hotelling (1931), economista, defende uma taxa ótima de exploração dos recursos não renováveis e, além disso, descreve que a condição necessária para promover a alocação intertemporal eficiente dos recursos exauríveis, conhecido como *shadow price*<sup>1</sup>, deveria ter um aumento a uma taxa igual à da taxa de juros vigente. Neste sentido, a taxa ótima de exaustão dos recursos não renováveis ocorre quando o custo social da perda deste recurso é superado pelo seu benefício social produzido em determinado período (Hotelling, 1931).

Hicks (1946), economista, complementa com a definição de renda (*income*) que é o consumo máximo que

que poderiam ser obtidos, considerando a mais alta renda de uma aplicação alternativa.

pode ser realizado em um período temporal sem deteriorar sua situação. Esta definição induz uma conduta de consumo consciente e prudente, preocupando-se com a exaustão ou escassez do recurso consumido no futuro. Além disso, a income também compete aos recursos que podem ser consumidos durante um determinado período e ao mesmo tempo manter o nível de bem estar *status quo* (Hicks, 1946). A ideia central desta contribuição na sustentabilidade se relaciona a utilização sustentável dos recursos, estabelecendo como os gastos do consumo da exploração de recursos exauríveis podem permanecer constantes ao longo do tempo.

Rawls (1971), filósofo, introduz o princípio *maxi-min* que se preocupa em encontrar o consumo otimizado a ser mantido constante no futuro, ou seja, sugere uma distribuição equitativa intergeracional e uma acumulação de recursos não renováveis de forma intertemporal. Sendo assim, este princípio alinha-se a definição de *income* de Hicks (1939).

Solow (1974), economista, reafirma a teoria de Hotelling (1931) e Hicks (1939) propondo que os recursos sejam reinvestidos em capital produtivo para compensar as gerações futuras pela perda de recursos naturais. Ou seja, as gerações iniciais podem extrair os recursos não renováveis de forma otimizada desde que aumentem também o estoque de capital reproduzível (Solow, 1974). A ideia de Solow exige que a capacidade de produção de uma economia seja mantida intacta, permitindo o consumo per capita constante no futuro.

Holling (1973), ecologista, introduziu a resiliência e a estabilidade dos ecossistemas, nas discussões dos economistas sobre otimização, *income*, *max-min*, recursos não renováveis, intergeracionais, entre outros. Sendo assim, a dificuldade reside no entendimento de que o sistema global abrange tanto a visão ecológica quanto a econômica, ou seja, um sistema é sustentável caso seja resiliente. A resiliência preserva as opções disponíveis para as futuras gerações dentro do sistema global (Holling, 1973). Neste sentido, há uma abordagem amplamente disjunta entre a eficiência econômica e a sustentabilidade ecológica, além disso, as economias que gerenciavam os recursos ecologicamente sustentáveis não satisfazem as condições mínimas para a eficiência econômica intertemporal. Em suma, na visão econômica-ecológica os recursos são alocados para não ameaçarem a estabilidade do sistema global.

Hartwick (1977) propôs a regra do investimento em poupança, na qual as rendas dos recursos não renováveis devem ser reinvestidas no capital produzido. Sendo assim, se os recursos forem extraídos de maneira otimizada, o reinvestimento pode compensar as perdas, para que o estoque de capital total não decresça no decorrer do tempo. Esta regra teve a pretensão de solucionar a instabilidade do bem estar ao longo do tempo, com base na manutenção do estoque de capital natural. Hartwick (1978a) e Hartwick (1978b) contribuíram com o princípio da sustentabilidade para aplicações de recursos esgotáveis.

As teorias precursoras dos paradigmas da sustentabilidade muito fraca, fraca, forte e muito forte estão centradas nas teorias econômicas. A obra de Malthus (1789) abordando a problemática do crescimento

populacional e o consumo de recursos gerou reações teóricas, em especial, na área da economia para resolver o impasse do consumo intergeracional, em longo prazo. Nesta lógica, percebe-se que o capital natural, em especial, os recursos não renováveis eram considerados vitais para a continuidade de uma humanidade futura e que estes recursos devem ser preservados.

### Análise da sustentabilidade fraca e muito fraca

As discussões de Hotelling (1931), Hicks (1946), Rawls (1971), Solow (1974), Hartwick (1977), entre outros, foram utilizadas como base por Common e Perrings (1992) para cunharem a “sustentabilidade de Hartwick-Solow”, também denominada de “sustentabilidade Hicksiana”. Além disso, Dasgupta e Heal (1974) e Ang e Van Passel (2010) salientam que esta sustentabilidade surgiu das teorias econômicas neoclássicas utilizadas na extração ideal dos recursos naturais não renováveis; Romero e Linares (2013) defendem que estes recursos naturais são compreendidos como fatores de produção; Hediger (1999) trazem que este nível de sustentabilidade vincula-se ao princípio econômico; e para Barua e Khataniar (2016) tem como base a economia de mercado e sua concepção é centrada na humanidade. Neste sentido, o alinhamento da ideia da substituição entre os diferentes capitais, em especial, do capital natural e do manufaturado, assim como o nível de estoque de capital global não deve ser decrescente, definiram a ideia da sustentabilidade fraca (Pearce & Atkinson, 1993) e a sustentabilidade muito fraca (Turner, 1993). O Quadro 1 apresenta as principais características da sustentabilidade fraca e muito fraca.

Quadro 1  
Características da sustentabilidade fraca e muito fraca

Níveis de sustentabilidade	Características
Muito Fraca	Centra-se no tecnocentrismo, antropocentrismo, na economia ambiental neoclássica e na economia anti-verde; aceita a substituíbilidade completa e infinita entre o capital humano e ambiental; explora de forma total os recursos naturais; opera para satisfazer a escolha individual do consumidor e do bem estar humano garantido mediante inovação tecnológica e crescimento econômico; possui baixo nível de consciência ambiental da sociedade, entre outros. (Stiglitz, 1974; Turner, 1993; Solow, 1993; Pearce & Atkinson, 1993; Beckerman, 1994; Turner, Pearce & Bateman, 1994; Pearce, Turner, O'Riordan & Adger, 1994; Gutés, 1996; Weitzman, 1997; Ayres, Bergh & Gowdy, 1998; Kosz, 1998; Gibbs, Longhurst & Braithwaite, 1998; Getzner, 1999; Getzner, 1999; Ison, Wall & Peake, 2002; Weitzman, 1999; Garmendia, Prellezo, Murillas, Escapa & Gallastegui, 2010).
Fraca	Possui uma visão antropocêntrica e

conserva o estoque de capital total (artificial, ambiental, tecnológico, entre outros) constante ou crescente ao longo do tempo em nível (intra)intergeracional; a conservação dos diferentes tipos de capitais ocorre por meio da compensação ou negociação de acordo com os critérios dos limites de substituição, ou seja, o decréscimo do capital ambiental é aceito com o aumento do capital humano ou artificial; o limite de substituição de capital é definido como capital natural crítico; o crescimento econômico é gerenciado e há uma dissociação de impactos ambientais negativos do crescimento econômico; os aspectos do *triple bottom line* da sustentabilidade (ambiental, social e econômico) possuem o mesmo peso ou importância, sendo assim, o declínio de um dos aspectos é compensado pelo aumento dos outros dois aspectos; a natureza é vista como fornecedora de comodidade a humanidade; a humanidade se posiciona como superior à natureza, entre outras. (Solow, 1974; Solow, 1986; Daly, 1990; Pearce, 1993; Turner, 1993; Turner et al., 1994; Gutés, 1996; Gowdy & O'hara, 1997; Victor, Hanna & Kubursi, 1998; Ayres et al., 1998; Kosz, 1998; Getzner, 1999; Hediger, 1999; Neumayer, 1999; Neumayer, 2000; Dasgupta, 2004; Čiegis, Čiegis & Jasinskis, 2005; Hediger, 2006; Dasgupta, 2007; Dietz & Neumayer, 2007; Cato, 2009; Ang & Van Passel, 2010; Garmendia et al., 2010; Nilsen, 2010; Neumayer, 2010; Davies, 2013; Purdon, 2013; Barua & Khataniar, 2016; Huang, 2018; Nasrollahi, Hashemi, Bameri & Taghvaei, 2020).

Fonte: Elaborado pelo autor.

A sustentabilidade muito fraca possui uma posição tecnocêntrica na qual a tecnologia controla e protege o meio ambiente (Gibbs et al., 1998) e na economia ambiental neoclássica o sistema econômico domina a natureza (Getzner, 1999). A substituíbilidade completa entre os capitais ocorre quando o capital humano (tecnológico, manufaturado, entre outros) pode substituir perfeitamente o capital ambiental. Este nível de sustentabilidade é centrado no crescimento econômico e na exploração dos recursos naturais, além disso, opera para satisfazer as escolhas individuais dos consumidores e garantia de bem estar contínuo mediante o crescimento econômico e da inovação tecnológica, o que corrobora com Turner et al. (1994).

A ideia da sustentabilidade muito fraca centra-se na substituição completa do capital ambiental pelo humano, que também é defendida por Pearce et al. (1994) enfatizando que há um grau muito alto de substituíbilidade. Estas confirmações também aparecem na literatura como: Perfeitamente substituíveis (Ayres et al., 1998); Nenhuma restrição na substituíbilidade (Gutés, 1996); Total

substituíbilidade (Kosz, 1998; Getzner, 1999); Completa substituíbilidade (Turner, 1993); Infinitas possibilidades de substituição (Ison et al., 2002); Perfeito paradigma da substituíbilidade (Stiglitz, 1974; Solow, 1993; Pearce & Atkinson, 1993; Beckerman, 1994; Weitzman, 1997; Weitzman, 1999; Garmendia et al., 2010), entre outros.

Na sustentabilidade fraca (QUADRO 1) a característica do estoque de capital total se manter constante, não decrescente e intergeracional é defendido por Solow (1986), Turner (1993), Turner et al. (1994), Ayres et al. (1998), Gutés (1996), Kosz (1998), Getzner (1999) e Hediger (1999). Além desses autores, Pearce (1993) enfatiza que a riqueza não diminui temporalmente; Ang e Van Passel (2010) defendem que o estoque total de capital não deve decrescer com o tempo; Purdon (2013) complementa sobre manter intacto o capital total, mesmo com substituíbilidade; Solow (1974), Solow (1986) e Hediger (2006) que a produção e consumo devem se manter constantes ao longo do tempo; Huang (2018) enfatizam que o total de estoque de capital não pode diminuir, mesmo degradando o ambiental.

A questão da compensação dos diferentes tipos de capitais podem ser compensados tem aderência as convicções de Kosz (1998) e Getzner (1999) que salientam que a negociação pode ser independente do tipo de capital; para Dietz e Neumayer (2007) os capitais podem ser intercambiáveis em relação à melhoria do bem estar; Nasrollahi et al. (2020) salientam os intercambiáveis como substitutos um do outro (meio ambiente, econômica e sociedade); Ang e Van Passel (2010) defendem que o esgotamento de um tipo de capital é compensado pelo excedente de outro; a substituíbilidade de capital (Gowdy & O'hara, 1997; Neumayer, 2000; Davies, 2013; Huang, 2018); a combinação de capital (Čiegis et al., 2005); o capital natural pode ser descartado enquanto houver capital humano para substituí-lo (Neumayer, 1999); os capitais podem ser compensados desde que o bem estar da humanidade não diminua ao longo do tempo (Garmendia et al., 2010). A desvalorização do capital natural não prejudica a sustentabilidade, pois pode-se substituí-lo pelo capital artificial (Kosz, 1998). Barua e Khataniar (2016) entendem como um estoque combinado de capital não declinante e Nasrollahi et al. (2020) argumentam que este nível permite sacrificar o capital ambiental pela acumulação de capital econômico.

O estabelecimento de critérios de limites de capital que pode ser substituído é defendido por Turner (1993) que o define como capital natural crítico (não substituível) sendo aquele que satisfaz o princípio da precaução; Daly (1990) concorda que a substituíbilidade entre os capitais é restrita; Victor et al. (1998) salientam que algumas funções do capital natural são indispensáveis e não substituíveis; e Nilsen (2010) enfatiza que existem limites práticos para a substituição de capital.

Na sustentabilidade fraca o decréscimo de capital natural ao longo do tempo é aceito na medida que o capital humano (artificial) aumenta. Este entendimento, da mesma forma, é defendido por Dasgupta (2004), Dasgupta (2007) e Purdon (2013) quando enfatizam que o capital humano é capaz de substituir os declínio do capital natural; Neumayer

(2010) e Davies (2013) descrevem que o capital humano é mais importante que o capital natural; Barua e Khataniar (2016) descrevem que o capital natural pode ser extraído em benefício da humanidade, que se concentra na visão econômica convencional (Cato, 2009); entre outros.

A sustentabilidade muito fraca se caracteriza pela substituição integral dos recursos ambientais (plantas, terras, ar, alimentos naturais, entre outros) pelos recursos humanos (tecnologia, construções, máquinas, entre outros), ou seja, seria factível no caso em que a questão ambiental já não conseguisse prestar nenhum serviço para a humanidade. A sustentabilidade fraca compreende uma substituição parcial, na qual os recursos ambientais críticos, ou seja, os recursos naturais essenciais para a sobrevivência da humanidade, por exemplo, ar, água e solo, devem ser preservados, já os demais capitais naturais podem ser substituídos ou compensados.

**Análise da sustentabilidade forte e muito forte**

A teoria da sustentabilidade forte e muito forte se relaciona a economia ecológica que sustenta a interdependência entre os ecossistemas e sistemas econômicos ao longo do tempo (Costanza, 1989; Costanza, 1991, Daly & Farley, 2004, Gowdy & Erickson, 2005). Nestes níveis de sustentabilidade há uma posição ecocêntrica, ou seja, a sua essência está centrada nos recursos naturais (Gibbs et al., 1998), que exige a preservação de todos os ativos ambientais (Hediger, 2006), considerado um princípio ecossistêmico (Costanza, 1991), com perspectivas ecológicas (Rennings & Hohmeyer, 1999), sendo assim, alinhado com teorias não antropocêntricas (Desjardins, 2006).

A sustentabilidade muito forte está alinhada a uma visão bioética e ecocêntrica, na qual os recursos ambientais devem ser preservados de forma rigorosa; e a lógica do desenvolvimento é antieconômico, considerando a redução da população humana e a defesa dos direitos da natureza (QUADRO 2). Este nível de sustentabilidade também está ancorada a ideia da *Deep Ecology*, cunhada em 1973 por Arne Næss (Capra, 1996), que defende a preservação de cada espécie e do estoque físico do globo terrestre (Pearce & Atkinson, 1995). Gibbs et al. (1998) e Turner et al. (1994), além de corroborarem com esta definição, ainda complementam que o sistema econômico deve ser mantido em um estado estacionário, baseado em limites e restrições termodinâmicas. O estado estacionário consiste no crescimento populacional e econômico zero, ou seja, requer limitações da escala humana, segundo Costanza (1991) e Turner et al. (1994). Ademais, também vincula-se às teorias antropocêntricas (Desjardins, 2006), as limitações estacionárias devem ter abrangência macroeconômica (Daly, 1991) e o volume consumido de matéria e energia devem ser minimizados (Turner, 1993).

Quadro 2  
Características da sustentabilidade forte e muito forte

Níveis de sustentabilidade	Características
Muito forte	Centra-se na visão bioética e ecocêntrica,

	em que a preservação dos recursos naturais é extrema; defende a redução da utilização dos recursos naturais, um crescimento antieconômico e redução da população humana, e reconhece os direitos da natureza e seu valor intrínseco; respeito aos direitos da natureza (biótico e abiótico) e o declínio do capital natural é inaceitável; e uma forte conscientização e campanhas de ações voltadas ao meio ambiente. (Costanza, 1991; Daly, 1991; Turner, 1993; Turner et al. 1994; Turner et al., 1994; Pearce & Atkinson, 1995; Capra, 1996; Gibbs et al. 1998; Desjardins, 2006).
Forte	Objetiva a preservação dos recursos naturais; o capital natural deve se manter constante ou crescente; os diferentes tipos de capital são complementares; a substituíbilidade entre os diferentes capitais não é permitida, apenas com alguns critérios, as funções essenciais do capital natural devem permanecer intactas; a quantidade mínima de diferentes tipos de capital devem ser mantidas; o consumo coletivo recebe mais peso em relação ao individual; nenhum crescimento econômico e da população humana; adesão à equidade (intra)intergeracional e perspectivas de ecossistemas, no qual o meio ambiente é a base da economia; e envolve a gestão ambiental. (Daly & Cobb, 1989; Costanza, 1991; Costanza & Daly, 1992; Jacobs & Stott, 1992; Daly, 1995; Gutés, 1996; Dobson, 1998; Ayres et al., 1998; Victor et al., 1998; Daly, 1999; Hediger, 1999; Čiegis et al., 2005; Hediger, 2006; Dietz & Neumayer, 2007; Holden & Linnerud, 2007; Ang & Van Passel, 2010; Garmendia et al., 2010; Neumayer, 2010; Romero & Linares, 2013; Davies, 2013; Barua & Khataniar, 2016; Nasrollahi et al., 2020).

Fonte: Elaborado pelo autor.

A característica da sustentabilidade forte, relacionada com a estabilidade e/ou crescimento do capital natural, é defendida por Daly e Cobb (1989), Jacobs e Stott (1992) e Hediger (1999), afirmando que o capital natural não deve diminuir; Daly (1995) destaca que nenhuma espécie poderia ser extinta; Costanza (1991), Hediger (1999), Hediger (2006) e Davies (2013) apontam que o capital natural deve se manter constante ao longo do tempo; Ayres et al. (1998) entendem que os recursos naturais são insumos essenciais; Entre outros.

O capital natural e humano são rotulados como paradigmas complementares na sustentabilidade forte, o que corrobora com Neumayer (2010) e Nasrollahi et al. (2020). Costanza e Daly (1992), Daly (1999), Holden e Linnerud (2007) e Ang e Van Passel (2010) entendem que o capital econômico e natural se complementam e ambos

devem continuar existindo ao longo do tempo. Apesar destes capitais serem complementares o serviço do capital natural não é substituível (Dobson, 1998, Čiegis et al., 2005, Dietz & Neumayer, 2007, Romero & Linares, 2013; Barua & Khataniar, 2016), pelo menos para algumas classes de capital natural (Victor et al., 1998), o capital natural fornece serviços exclusivos, essenciais e insubstituíveis (Ayres et al., 1998). As funções do capital natural devem permanecer intactas, sem a substituição pelo capital humano (Gutés, 1996; Romero & Linares, 2013), além disso, os componentes do capital natural são únicos e a perda de suas funções pode ser irreversível (Garmendia et al., 2010).

Em suma, a sustentabilidade muito forte defende a complementação dos diferentes tipos de capitais e repudia a compensação e a substituição recíproca, ou seja, admite uma preservação e conservação total e extrema de todos os capitais naturais e uma redução dos capitais humanos e econômicos. O nível de sustentabilidade forte defende a complementação dos diferentes tipos de capitais, mas entende que estes tipos devem coexistir, se desenvolver mutuamente, compreendendo a conscientização ambiental e a gestão ambiental.

## Discussão e implicações dos resultados

A concepção do desenvolvimento sustentável está inclinada ao nível da sustentabilidade fraca. O desenvolvimento sustentável é “[...] aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades” (WCED, 1987, p. 19). Nesta lógica, esta definição de Brundland alinha-se a visão do tecnocentrismo, ou seja, que tem como cerne o desenvolvimento de tecnologias para aplicação nas áreas da educação, empresarial, moradia, social, econômico, ambiental, entre outras, o que também corrobora com a visão antropocêntrica. Esta reflexão é coerente com as correntes teóricas de Manning (1990), Dresner (2002), Barr (2008) e Davies (2013). Neumayer (2010) enfatiza que o desenvolvimento sustentável ilustra uma abordagem fraca da sustentabilidade. Nesta sustentabilidade fraca o capital natural pode diminuir, em função da substituição e compensação, do capital humano, o que pode resultar em um desenvolvimento insustentável. Nesta lógica, em função da irreversibilidade da perda de capital ambiental, a sustentabilidade fraca não é sustentável em longo prazo, o que também é defendido por Wu (2013) e Huang et al. (2015).

O sistema global da Terra leva o carimbo da sustentabilidade fraca e logicamente pode-se afirmar de que o estado atual do planeta a longo prazo pode ser considerado insustentável. Biely et al. (2018) concordam com esta afirmação e destacam que o desafio da sustentabilidade, em nível global, consiste em alterar a atual situação insustentável para um sistema sustentável. Além disso, estes autores ainda destacam que o termo sustentabilidade é lúgubre, pois permite que tudo pode ser considerado sustentável, sem uma profunda reflexão de seu real significado. Getzner (1999) argumentou que o entendimento

da sustentabilidade fraca como desenvolvimento sustentável é quase trivial. Nesta lógica, Victor et al. (1998) argumentaram que as áreas críticas de não substituição do capital natural seria o cerne do desenvolvimento sustentável.

O *triple bottom line* da sustentabilidade enverga em sua essência a equidade entre os aspectos ambientais, sociais e econômicos, então estes diferentes aspectos, podem ser compensados reciprocamente, com limites, ou seja, mantendo somente o capital natural crítico. Nesta lógica, o nível de sustentabilidade que possibilita a substituição e a compensação, com limites predeterminados, é resultado da sustentabilidade fraca. Nasrollahi et al. (2020) contribuem que a sustentabilidade está se prejudicando entre seus próprios pilares de apoio (*triple bottom line*), em uma estrutura de desenvolvimento desequilibrado, ou seja, o crescimento econômico está ameaçando a qualidade ambiental. Nesta linha de raciocínio, Romero e Linares (2013) defendem que os capitais econômicos, sociais e ambientais da sustentabilidade devem ser abordadas como complementares, pois necessitam uma da outra para oferecer uma visão completa e holística do sistema. Huang (2018) argumenta que o desenvolvimento econômico não pode ser sustentável às custas da degradação do capital ambiental.

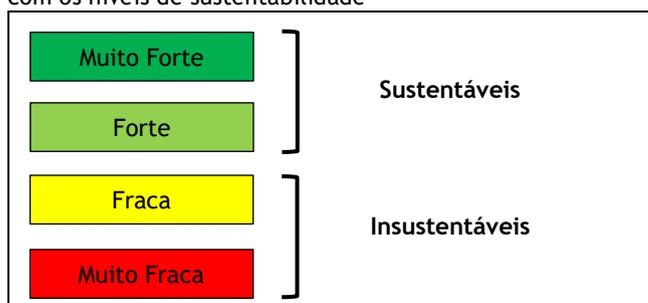
A sustentabilidade forte e muito forte são propósitos árduos de serem alcançados, pois nem toda a humanidade estaria disposta a fazer sacrifícios relacionados a forma que vivem, em especial, ao conforto, qualidade de vida, geração de renda, entre outros, o que é corroborado por Davies (2013). Neste sentido, Becken (2007), em seu estudo, argumenta que a limitação de viagens aéreas foi considerado inaceitável. Outro argumento é dado por Pelenc e Ballet (2015) que apontam a criticidade dos serviços ecossistêmicos frente a sustentabilidade forte, por exemplo, estes serviços são essenciais para manter a existência humana e o bem estar; risco de irreversibilidade destes serviços em caso de extinção do capital natural ou degradado além dos limites críticos; e a insubstituívelidade destes serviços pela sua contribuição única ao bem estar humano. Nesta lógica, percebe-se que em função da importância dos serviços ambientais para a humanidade, os capitais naturais críticos continuam sendo consumidos, substituídos e compensados, ou seja, estabelecendo-se o nível da sustentabilidade fraca.

O estabelecimento do capital natural crítico, em termos práticos, é considerado complexo, pois depende da identificação de serviços ecossistêmicos críticos ou um capital natural estritamente insubstituível, cuja perda seria irreversível. Dietz e Neumayer (2007) explicam que esta irreversibilidade implicaria em elevados gastos em função do seu papel essencial no bem estar humano. O capital natural crítico auxilia na determinação do grau de substituívelidade entre o capital natural e humano em número e espaço, conforme defendido por Huang (2018). A ideia de capital natural crítico está relacionada a sustentabilidade fraca, ou seja, o nível da sustentabilidade a longo prazo da humanidade nestes termos seria prejudicada, pois manter somente o capital natural crítico pode ser insustentável. Esta reflexão também é apontada por Barr (2008) afirmando

que a sociedade global centra-se no extremo fraco da sustentabilidade e que a diminuição do capital natural pode resultar num desenvolvimento insustentável.

Os níveis de sustentabilidade estratificam-se em muito fraca, fraca, forte e muito forte, ou seja, a lógica da proposição desta classificação, mesmo que a sustentabilidade é muito fraca ainda seria sustentável. Além disso, estudos como de Davies (2013) defendem a inclusão do nível da sustentabilidade intermediário entre a sustentabilidade fraca e a forte, na qual, segundo Oliveira Neto, Pinto, Amorim, Giannetti & Almeida (2018) o capital natural pode ser substituído de forma parcial pelo capital humano. A insustentabilidade, conforme análise das características dos níveis de sustentabilidade, vincula-se aos níveis fraco e muito fraco, conforme defendido neste estudo na Figura 2. Biely et al. (2018) enfatizam que se algo pode ser considerado sustentável, também pode ser insustentável. Nesta lógica, a sustentabilidade forte e muito forte, considerando o longo prazo, seriam efetivamente sustentáveis (Figura 2). Esta lógica é corroborada por Marsiglio (2011) quando afirma que se cada geração determinar o nível de consumo de capital natural sem considerar os seus reflexos para o futuro, os recursos podem ser esgotados e é provável de que nenhum futuro no planeta terra poderá ser garantido.

Figura 2 - Sustentabilidade e Insustentabilidade de acordo com os níveis de sustentabilidade



Fonte: Elaborado pelo autor.

A representação gráfica da sustentabilidade com a utilização de círculos concêntricos, considerando as discussões sobre a substituíbilidade entre os diferentes capitais, centra-se na sustentabilidade fraca e muito fraca, pois os capitais (ambiental, social e econômico), podem ser compensados e substituídos em parte de forma mútua. Neste sentido, a representação gráfica da sustentabilidade não representa algo sustentável, mas uma proposta insustentável, a longo prazo. Uma proposta de representação da sustentabilidade considerando os aspectos *triple bottom line* pode ser viável, caso os tamanhos dos círculos tenha diferentes proporções, por exemplo, o círculo do ambiental deve ser maior que o econômico e o social. Nesta lógica, em questões práticas há implicações na definição do quanto o ambiental deve ser maior que os outros aspectos. Estas discussões também podem ser vista em Giddings et al. (2002), Cato (2009), Wu (2013) e Wilson e Wu (2017).

A sustentabilidade forte é a única interpretação legítima da sustentabilidade, pois não aceita a substituição ou compensação entre os capitais ambiental, econômico e

social; e o capital natural deve se manter constante ou crescer ao longo do tempo. Ekins, Simon, Deutsch, Folke & Groot (2003) confirmam esta posição, e Mulia, Behura e Kar (2016) salientam que o desenvolvimento que não atuar na preservação do meio ambiente (capital natural) está sendo conduzido em direção ao crescimento insustentável.

## Considerações Finais

A compreensão dos níveis de sustentabilidade é crucial para transformar os discursos teóricos em ações práticas por intermédio das tomadas de decisões e intervenções pontuais para a solução de questões insustentáveis. Nesta lógica, este estudo objetivou a análise das correntes teóricas dos níveis (paradigmas) da sustentabilidade e seus limites de aplicabilidade.

Os principais resultados revelam que o nível de sustentabilidade muito fraca se atribui nos casos em que há substituição integral dos recursos naturais (plantas, terras, ar, água, entre outros) pelos recursos humanos (tecnologia, construções, máquinas, entre outros). O nível de sustentabilidade fraca compreende uma substituição ou compensação parcial dos recursos naturais pelos humanos, tendo como limite de substituição o capital natural crítico, que abrange os recursos naturais essenciais para a sobrevivência humana na terra. O nível da sustentabilidade forte se atribui quando há uma complementação dos diferentes tipos de capitais, que devem coexistir e se desenvolver mutuamente, tendo um consistente apelo a conscientização e gestão ambiental. O nível de sustentabilidade muito forte é atingida quando há a preservação integral dos recursos naturais e uma redução dos demais capitais. Além disso, o nível de sustentabilidade fraco e muito fraco podem ser considerados insustentáveis e o nível de sustentabilidade forte e muito forte podem ser legitimados como sustentáveis.

O desenvolvimento sustentável, nesta lógica, pode ser considerado insustentável, em longo prazo, pois vincula-se a equidade e compensação mútua dos aspectos da triple bottom line, aceitando compensações e substituições do capital natural. Além disso, a representação gráfica da sustentabilidade pelos círculos concêntricos também representa um sistema insustentável, em longo prazo, pelos mesmos motivos do desenvolvimento sustentável.

Em suma, os níveis (paradigmas) da sustentabilidade auxiliam na direção de um mundo mais sustentável, sendo assim, na atualidade, o sistema global classifica-se como sustentabilidade fraca e, em longo prazo, pode estar se encaminhando em direção a sustentabilidade muito fraca. Nesta lógica, o esforço de órgãos (não)governamentais no cumprimento da ideia do desenvolvimento sustentável estão, pela lógica, da interpretação deste estudo, auxiliando a humanidade a chegar na sustentabilidade muito fraca. Ademais, este estudo deixa esta reflexão e um alerta para a humanidade, pois é necessário repensar a direção que se tem como alvo, se é a sustentabilidade ou a insustentabilidade.

## Referências

- Ang, F., & Van Passel, S. (2010). The Sustainable Value approach: A clarifying and constructive comment. *Ecological Economics*, 69(12), 2303-2306.
- Ayres, R.U., Bergh, J.C.J.M. & Gowdy, J.M. (1998). *Viewpoint: Weak versus Strong Sustainability*. Amsterdam: Tinbergen Institute.
- Balaceanu, C. & Apostol, D. (2014). The perspective of concept sustainability. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 2257-2261.
- Barr, S. (2008). *Environment and Society: Sustainability, policy and the citizen*. Ashgate, Aldershot, 2008.
- Barua, A., & Khataniar, B. (2016). Strong or weak sustainability: A case study of emerging Asia. *Asia-Pacific Development Journal*, 22(1), 1-31.
- Becken, S. (2007). Tourists' perception of international air travel's impact on the global climate and potential climate change policies. *Journal of sustainable tourism*, 15(4), 351-368.
- Beckerman, W. (1994). 'Sustainable development': is it a useful concept?. *Environmental values*, 3(3), 191-209.
- Biely, K., Maes, D., & Van Passel, S. (2018). The idea of weak sustainability is illegitimate. *Environment, development and sustainability*, 20(1), 223-232.
- Boiral, O., Guillaumie, L., Heras-Saizarbitoria, I., & Tayo Tene, C. V. (2018). Adoption and outcomes of ISO 14001: A systematic review. *International Journal of Management Reviews*, 20(2), 411-432.
- Bolis, I., Morioka, S. N., & Sznclwar, L. I. (2014). When sustainable development risks losing its meaning. Delimiting the concept with a comprehensive literature review and a conceptual model. *Journal of Cleaner Production*, 83, 7-20.
- Cabello, J. M., Navarro-Jurado, E., Rodríguez, B., Thiel-Ellul, D., & Ruiz, F. (2019). Dual weak-strong sustainability synthetic indicators using a double reference point scheme: the case of Andalucía, Spain. *Operational Research*, 19(3), 757-782.
- Capra, F. (1996). *The Web of Life: A New Scientific Understanding of Living Systems*. Anchor Books Doubleday.
- Cato, M.S. (2009). *Green Economics*. Earthscan, London.
- Čiegis, R., Čiegis, R., & Jasinskas, E. (2005). Concepts of strong comparability and commensurability versus concepts of strong and weak sustainability. *Engineering Economics*, 45(5), 36-42.
- Common, M., & Perrings, C. (1992). Towards an ecological economics of sustainability. *Ecological economics*, 6(1), 7-34.
- Costanza, R. (1989). What is ecological economics? *Ecological Economics*, 1, 1-7.
- Costanza, R. (1991). The ecological economics of sustainability. In *Environmentally Sustainable Economic Development: Building on Brundtland* (83-90). UNESCO, Paris.
- Costanza, R., & Daly, H. E. (1992). Natural capital and sustainable development. *Conservation biology*, 6(1), 37-46.
- Daly, H.E. & Cobb, J. (1989). *For the Common Good: Redirecting the Economy Toward Community, the Environment and a Sustainable Future*. Beacon Press, Boston, MA.
- Daily, G. & Farley, J. (2004). *Ecological economics: Principles and applications*. Washington, DC: Island Press.
- Daly, H. E. (1990). Toward some operational principles of sustainable development. *Ecological economics*, 2(1), 1-6.
- Daly, H.E. (1991). Elements of environmental macroeconomics. In: *Ecological Economics: The Science and Management of Sustainability*. Columbia University Press, New York.
- Daly, H. E. (1995). On Wilfred Beckerman's critique of sustainable development. *Environmental Values*, 4(1), 49-55.
- Daly, H.E. (1999). *Ecological Economics and the Ecology of Economics*. E Elgar Publications, Cheltenham.
- Dasgupta, P. (2004). *Human Well-being and the Natural Environment*. Oxford University Press, Oxford.
- Dasgupta, P. (2007). Measuring Sustainable Development: Theory and Application. *Asian Development Review*, Vol. 24 (1), pp. 1-10.
- Dasgupta, P., & Heal, G. (1974). The optimal depletion of exhaustible resources. *The review of economic studies*, 41, 3-28.
- Davies, G. R. (2013). Appraising weak and strong sustainability: Searching for a middle ground. *Consilience*, (10), 111-124.
- Desjardins, J.R. (2006). *Environmental ethics: An introduction to environmental philosophy*. 4th. ed., Thomson Wadsworth, Belmont, Calif.
- Dietz, S., & Neumayer, E. (2007). Weak and strong sustainability in the SEEA: Concepts and measurement. *Ecological economics*, 61(4), 617-626.
- Dresner, S. (2002). *The Principles of Sustainability*. Earthscan, London.
- Dobson, A. (1998). *Justice and the environment: Conceptions*

- of environmental sustainability and theories of distributive justice. Clarendon Press.
- Ekins, P., Simon, S., Deutsch, L., Folke, C., & De Groot, R. (2003). A framework for the practical application of the concepts of critical natural capital and strong sustainability. *Ecological economics*, 44(2-3), 165-185.
- Feil, A. A., & Schreiber, D. (2017). Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. *Cadernos Ebape. BR*, 15(3), 667-681.
- Garmendia, E., Prelezo, R., Murillas, A., Escapa, M., & Gallastegui, M. (2010). Weak and strong sustainability assessment in fisheries. *Ecological Economics*, 70(1), 96-106.
- Getzner, M. (1999). Weak and strong sustainability indicators and regional environmental resources. *Environmental management and health*, 10(3), 170-177.
- Gibbs, D. C., Longhurst, J., & Braithwaite, C. (1998). 'Struggling with sustainability': Weak and strong interpretations of sustainable development within local authority policy. *Environment and Planning A*, 30(8), 1351-1365.
- Giddings, B., Hopwood, B., & O'brien, G. (2002). Environment, economy and society: fitting them together into sustainable development. *Sustainable development*, 10(4), 187-196.
- Gowdy, J., & Erickson, J. D. (2005). The approach of ecological economics. *Cambridge Journal of economics*, 29(2), 207-222.
- Gowdy, J., & O'Hara, S. (1997). Weak sustainability and viable technologies. *Ecological Economics*, 22(3), 239-247.
- Gutés, M. C. (1996). The concept of weak sustainability. *Ecological economics*, 17(3), 147-156.
- Hartwick, J. M. (1977). Intergenerational equity and the investing of rents from exhaustible resources. *The American economic review*, 67(5), 972-974.
- Hartwick, J. M. (1978). Substitution among exhaustible resources and intergenerational equity. *The Review of Economic Studies*, 45(2), 347-354.
- Hartwick, J. M. (1978). Investing returns from depleting renewable resource stocks and intergenerational equity. *Economics Letters*, 1(1), 85-88.
- Hediger, W. (2006). Weak and strong sustainability, environmental conservation and economic growth. *Natural Resource Modeling*, 19(3), 359-394.
- Hediger, W. (1999). Reconciling "weak" and "strong" sustainability. *International journal of social economics*, 26 (7/8/9), 1120-1144.
- Hicks, J.R. (1946). *Value and Capital*. OUP, Oxford.
- Hicks, J. R. (1939). The foundations of welfare economics. *The Economic Journal*, 49(196), 696-712.
- Holden, E., & Linnerud, K. (2007). The sustainable development area: satisfying basic needs and safeguarding ecological sustainability. *Sustainable Development*, 15(3), 174-187.
- Hotelling, H. (1931). The economics of exhaustible resources. *Journal of political Economy*, 39(2), 137-175.
- Huang, L., Wu, J., & Yan, L. (2015). Defining and measuring urban sustainability: a review of indicators. *Landscape ecology*, 30(7), 1175-1193.
- Huang, L. (2018). Exploring the Strengths and Limits of Strong and Weak Sustainability Indicators: A Case Study of the Assessment of China's Megacities with EF and GPI. *Sustainability*, 10(2), 349.
- Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual review of ecology and systematics*, 4(1), 1-23.
- Ison, S., Peake, S., & Wall, S. (2002). *Environmental issues and policies*. Pearson Education.
- Jacobs, M., & Stott, M. (1992). Sustainable development and the local economy. *Local economy*, 7(3), 261-272.
- Jalali, S., & Wohlin, C. (2012, September). Systematic literature studies: database searches vs. backward snowballing. In *Proceedings of the 2012 ACM-IEEE international symposium on empirical software engineering and measurement* (pp. 29-38). IEEE.
- Kosz, M. (1998) Weak and strong sustainability indicators, and regional environmental resources. In: 38TH EUROPEAN REGIONAL SCIENCE ASSOCIATION CONGRESS, Vienna, 1998. Anais... Vienna, 1998.
- Malthus, T.R. (1798). *An Essay on the Principle of Population, as it Affects the Future Improvement of Society*. London: Macmillan.
- Manning, E. (1990). Sustainable development: The challenge. *Canadian Geographer*, 34 (4), 290-302.
- Marsiglio, S. (2011). On the relationship between population change and sustainable development. *Research in economics*, 65(4), 353-364.
- Mulia, P., Behura, A., & Kar, S. (2016). Categorical Imperative in Defense of Strong Sustainability. *Problemy Ekorożwoju-Problems of Sustainable Development*, 11(2), 29-36.
- Nasrollahi, Z., Hashemi, M. S., Bameri, S., & Taghvaei, V. M. (2020). Environmental pollution, economic growth, population, industrialization, and technology in weak and strong sustainability: using STIRPAT model. *Environment*,

*Development and Sustainability*, 22(2), 1105-1122.

Neumayer, E. (2000). On the methodology of ISEW, GPI and related measures: some constructive suggestions and some doubt on the 'threshold' hypothesis. *Ecological economics*, 34(3), 347-361.

Neumayer, E. (1999). Global warming: discounting is not the issue, but substitutability is. *Energy policy*, 27(1), 33-43.

Neumayer, E. (2010). *Weak versus Strong Sustainability: Exploring the Limits of Two Opposing Paradigms*. Edward Elgar. Cheltenham, UK.

Nilsen, H.R. (2010). The joint discourse 'reflexive sustainable development' - From weak towards strong sustainable development. *Ecological Economics*, 69 (3), 495-501.

Oliveira Neto, G. C., Pinto, L. F. R., Amorim, M. P. C., Giannetti, B. F., & de Almeida, C. M. V. B. (2018). A framework of actions for strong sustainability. *Journal of cleaner production*, 196, 1629-1643.

Pearce, D. & Atkinson, G. (1995). Measuring sustainable development. In *Handbook of environmental economics* (166-181). New York: Blackwell.

Pearce, D. W., & Atkinson, G. D. (1993). Capital theory and the measurement of sustainable development: an indicator of "weak" sustainability. *Ecological economics*, 8(2), 103-108.

Pearce, D., Turner, R. K., O'Riordan, T., & Adger, N. (1994). *Measuring Sustainable Development (Blueprint 3)*. Earthscan, London.

Pelenc, J., & Ballet, J. (2015). Strong sustainability, critical natural capital and the capability approach. *Ecological Economics*, 112, 36-44.

Pissourios, I. A. (2013). An interdisciplinary study on indicators: A comparative review of quality-of-life, macroeconomic, environmental, welfare and sustainability indicators. *Ecological indicators*, 34, 420-427.

Purdon, M. (2013). Land Acquisitions in Tanzania: strong sustainability, weak sustainability and the importance of comparative methods. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 26(6), 1127-1156.

Rawls, J. (1971). *A theory of justice*. Harvard: Harvard University Press.

Rennings, K., & Hohmeyer, O. (1999). Linking weak and strong sustainability indicators: The case of global warming. In *Man-Made Climate Change* (pp. 83-110). Physica, Heidelberg.

Romero, J.C. & Linares, P. (2013). Strong versus Weak Sustainability Indexes in a conurbation context: A case example in Spain. *Working Paper*, 1-53.

Salas-Zapata, W. A., Ríos-Osorio, L. A., & Cardona-Arias, J. A. (2017). Methodological characteristics of sustainability science: A systematic review. *Environment, Development and Sustainability*, 19(4), 1127-1140.

Salas-Zapata, W. A., & Ortiz-Muñoz, S. M. (2019). Analysis of meanings of the concept of sustainability. *Sustainable Development*, 27(1), 153-161.

Sampaio, R.E., & Mancini, M.C. (2007). Estudos de revisão sistemática: Um guia para a síntese criteriosa da evidência científica. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 11(1), 83-89.

Scheidel, A. (2013). Flows, funds and the complexity of deprivation: Using concepts from ecological economics for the study of poverty. *Ecological economics*, 86, 28-36.

SCHÜTZ, R.E. O Inglês como idioma internacional. Inglês Made in Brazil. 2019. Disponível em: <<http://www.sk.com.br/sk-ingl.html>>. Acesso em: 15 maio 2019.

Severino, A.J. (2007). *Metodologia do Trabalho Científico*. 23rd ed. Cortez: São Paulo, Brasil.

Solow, R. M. (1974). Intergenerational equity and exhaustible resources. *The review of economic studies*, 41, 29-45.

Solow, R. (1986). An economist's view of the income maintenance experiments. *Lessons from the Income Maintenance Experiments*, 218-222.

Solow, R. (1993). An almost practical step toward sustainability. *Resources Policy*, 19(3), 162-172.

Stiglitz, J. E. (1974). Incentives and risk sharing in sharecropping. *The Review of Economic Studies*, 41(2), 219-255.

Turner, R.K., Pearce, D. & Bateman, I. (1994). *Environmental Economics: An Elementary Introduction*. Hemel Hempstead: Harvester Wheatsheaf.

Turner, R.K. (1993). *Sustainable Environmental Economics and Management*. Principles and Practice. Belhaven Press, London.

Victor, P., Hanna, S., & Kubursi, A. (1998). How strong is weak sustainability?. In *Sustainable development: Concepts, rationalities and strategies* (pp. 195-210). Springer, Dordrecht.

WCED. World Commission on Environment and Development (1987). *Our Common Future*. Oxford and New York: Oxford University Press.

Weitzman, M. L. (1997). Sustainability and technical progress. *Scandinavian Journal of Economics*, 99(1), 1-13.

Weitzman, M. L. (1999). Pricing the limits to growth from

minerals depletion. *The Quarterly Journal of Economics*, 114(2), 691-706.

Wilson, M. C., & Wu, J. (2017). The problems of weak sustainability and associated indicators. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 24(1), 44-51.

Wu, J. (2013). Landscape sustainability science: ecosystem services and human well-being in changing landscapes. *Landscape ecology*, 28(6), 999-1023.