

# SUSTENTABILIDADE: DIRETRIZES PARA UMA METODOLOGIA DE MENSURAÇÃO

Marisa Franzoni (CTI) [marisa.franzoni@cti.gov.br](mailto:marisa.franzoni@cti.gov.br)

Jefferson Akira Ogawa de Souza; José Rocha Andrade da Silva

## Resumo

*Formas mais abrangentes de como avaliar a sustentabilidade e definir indicadores mais adequados para mensurá-la têm sido amplamente discutidas. Este artigo tem como objetivos principais: 1. Aprofundar o debate a respeito da sustentabilidade e da dificuldade de mensurá-la no que se refere a produtos e serviços; 2. Discorrer sobre a limitação de a sustentabilidade ser medida quando analisada por um único viés ou dimensão; e 3. Apresentar elementos que contribuam para a construção de uma base metodológica de mensuração à luz do conceito de desenvolvimento sustentável (DS). A partir de um estudo de natureza técnica foi possível destacar o potencial da integração das categorias do DS, em conjunto com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) reformulados em Ps, facilitarem a compreensão do estudo e mensuração da sustentabilidade.*

*Palavras-chave: Sustentabilidade; Mensuração e Indicadores; Eletroeletrônicos.*

## 1. Introdução

O conceito de Desenvolvimento Sustentável (DS) foi lançado na Primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (1972), e foi incorporado pela pauta ambientalista a partir do Relatório Brundtland - "Our Common Future" (1987). A partir desse marco surgiu uma vasta literatura que aborda o tema sustentabilidade, principalmente no tangente às diferentes estratégias de aplicação, como produção mais limpa, controle da poluição, economia verde, *ecodesign*, resíduos zero, entre outras. A forma de mensurá-la, contudo, continua sendo um grande desafio para os pesquisadores da área.

Uma das dificuldades se relaciona com o fato de que a mensuração da sustentabilidade considera muitas vezes “a parte pelo todo”, ou toma o objeto sob mensuração através de apenas alguns aspectos (econômico, ambiental, social, etc.), sem considerar que, ao se enfatizar um ou outro, as demais dimensões da sustentabilidade ficam comprometidas. Se pode tomar como exemplo os produtos e serviços economicamente sustentáveis em algum ou alguns momentos do seu ciclo de vida, porém, causadores de poluição ao final desses, ou, ainda, não sustentáveis do ponto de vista social ou humano em alguma das etapas. Essa visão compartimentada da sustentabilidade contribui para que o consumidor, muitas vezes leigo, não tenha clareza ou certeza da natureza dos serviços e produtos que está adquirindo, embora, e em muitos casos, a preferência seja por produtos e serviços sustentáveis.

A proposta deste artigo é contribuir com o tema sustentabilidade, apresentando e discutindo alguns aspectos importantes da sua teoria e de sua evolução. A partir das dificuldades identificadas quanto à sua mensuração, se propõe definir diretrizes para uma metodologia capaz de demonstrar, por meio de indicadores, o quão sustentável (ou não) poderá ser um serviço ou produto. São tomados como exemplos os casos de pilhas e baterias, elementos comumente utilizados para o funcionamento de muitos produtos eletroeletrônicos.

## 2. Referencial Teórico

Desde a elaboração do conceito de desenvolvimento sustentável (DS) em 1987, o tema tem sido amplamente explorado. A formulação daquele ano é ainda a mais aceita mundialmente: *desenvolvimento sustentável é aquele que busca suprir as necessidades presentes sem comprometer a capacidade de as gerações futuras suprirem suas próprias necessidades e aspirações* (ONU, 1987). O conceito de DS passou a ser a questão principal da política ambiental a partir da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92) e Agenda 21. Para alguns autores, contudo, o conceito apresentado possui algumas limitações. Para Boff (2016), por exemplo, o termo apresentado em 1987 é demasiadamente antropocêntrico; para outros autores, é de difícil mensuração. A reformulação desse conceito a partir de uma ideia mais integrada de sustentabilidade tem sido igualmente discutida.

O conceito de sustentabilidade apoia-se em três pilares: social, ambiental e econômico. Elkington (1997) explica a sustentabilidade a partir do equilíbrio entre as dimensões social, ambiental e econômica; já o entendimento de sustentabilidade proposto por Sachs (2009) tem como critérios as dimensões social, cultural, ecológica, ambiental, territorial, econômica e política (nacional e internacional), e permite uma visão mais ampla sobre o tema.

A *dimensão ecológica* implica a preservação do potencial da natureza na produção de recursos primários e daqueles transformados em matéria-prima a partir de seu estado natural. Essa dimensão aponta para a necessidade do uso racional dos recursos não renováveis, o que vai ao encontro do conceito de DS. Outra dimensão bastante utilizada para entender a sustentabilidade é a ambiental que, para o autor (SACHS, 2009: 70), implica respeitar e realçar a capacidade de autorestauração dos ecossistemas. O conceito de recurso é cultural e histórico, e ainda, *o que é recurso hoje ontem não o era, e alguns dos recursos dos quais somos dependentes hoje, serão descartados amanhã* (SACHS, 2009: 70). Nessa linha, Veiga (2009) fala em resiliência.

A descrição dessas duas dimensões (ecológica e ambiental) sugere que elas se completam do ponto de vista da sustentabilidade, e essa completude contribui para uma visão muito mais ampla da preservação dos recursos. Se aproxima da forma mais teórica do conceito, mas essa forma é perdida ou comprometida quando as duas dimensões são analisadas de forma isolada.

A *dimensão social* contempla o alcance *de um patamar razoável de homogeneidade social, emprego com qualidade de vida decente, a igualdade no acesso aos recursos e serviços sociais e distribuição justa de renda*. Esses requisitos sociais (razoável homogeneidade social, qualidade de vida decente, distribuição de renda justa) são complexos de serem compreendidos, pois cada um pode ser apropriado e utilizado de forma diferente, ainda assim, sugerem a busca por uma sociedade social e econômica mais justa, e o meio ambiente mais equilibrado. A sustentabilidade prevê uma mudança em muitos aspectos humanos. Segundo Sachs (2009: 58) é um desafio planetário!

A *dimensão política* (SACHS, 2009) aponta para uma apropriação universal dos direitos humanos e coesão social. Também, para um sistema de co-desenvolvimento baseado no princípio de igualdade entre países ricos e pobres, sustentado na promoção da cooperação internacional. A *dimensão cultural* sugere um equilíbrio entre a inovação e a tradição, de forma que o respeito às diversidades de pensamento da população seja considerado em todas as suas nuances. Ainda segundo esse mesmo autor, a filosofia pregada pelas dimensões se baseia na possibilidade de desenvolver inovações que contribuam ao bem-estar e qualidade de vida da sociedade, preservação e respeito com a biodiversidade, geração de renda e ecoeficiência.

A *dimensão econômica* é a capacidade contínua de gerir e modernizar os instrumentos de produção, com autonomia científica e tecnológica, de modo que o desenvolvimento seja intersectorial e equilibrado (SACHS, 2009). Essa dimensão foca condições para o

desenvolvimento que inclui todas as nações, que a modernização da produção seja capaz de atingir e erradicar a fome e promover a saúde das populações.

### Os objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS)

Os ODS preconizados pela ONU, em seu conjunto, têm como alvo a solução dos problemas mais relevantes que afligem a população do Planeta, apontando para uma significativa melhora na qualidade de vida da humanidade. Diante dessa abrangência de propósitos, fica clara a impossibilidade de se desenvolver e implantar soluções bem-sucedidas sem a efetiva participação da população, como principal interessada na construção do cenário desejável ao processo de inovação para a resolução dos seus problemas.

Em setembro de 2015 foi lançada a nova agenda “Transformando nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”, que estabeleceu os 17 Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável. O documento trata, sem dúvida, de uma ampla indicação de quais aspectos devem ser valorizados de modo a favorecer o desenvolvimento de ações integradas na direção da sustentabilidade. *Quais indicadores apresentam potencial para mostrar que o desenvolvimento está ocorrendo, de modo a não comprometer a sustentabilidade do sistema?*

### Bases para o desenvolvimento de uma metodologia de mensuração da sustentabilidade

Muitos estudos têm buscado desenvolver indicadores para avaliar o grau de sustentabilidade de processos e produtos, e o de desenvolvimento sustentável para avaliar uma forma de crescimento. Para a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), um indicador deve ser entendido como um parâmetro (ou valor derivado de parâmetros) que aponta e fornece informações sobre o estado de um fenômeno com uma extensão significativa (OECD, 1993).

Os indicadores utilizados para mensurar a sustentabilidade, seja de projetos, processos, produtos, e outros, se relacionam com o sentido de descobrir, apontar e estimar (HAMMOND, 1995) quão sustentável é o objeto sob análise. No âmbito do desenvolvimento sustentável, esses indicadores também podem ser entendidos como uma tendência ao crescimento que nem sempre é facilmente perceptível. Portanto, a escolha de indicadores leva em consideração seu potencial de tornar mais claro um fenômeno, informar uma mudança, comunicar um progresso rumo a uma determinada meta (VAN BELLEN, 2006; MIKHAILOVA, 2004); neste caso, o bem estar da humanidade como parâmetro de avaliação.

### Eletroeletrônicos

A busca por aparelhos cada vez mais eficientes, portáteis e sofisticados dificilmente será freada. Nesse mundo tecnológico, que mobiliza diversas categorias sociais, e que envolve a transformação de matéria prima em produtos, pilhas e baterias continuam tendo destaque, pois são utilizadas como fonte de energia para o funcionamento de diferentes produtos eletroeletrônicos. Apesar das inovações, as pilhas e baterias chamadas “comuns”, e as pilhas e baterias zinco-manganês estão entre as mais utilizadas. Entre os vários problemas, a poluição e contaminação causadas aos recursos naturais quando são depositadas em locais inadequados merece destaque. Pilhas e baterias são compostas por algumas substâncias tóxicas, como metais pesados, mercúrio, chumbo, cobre, níquel, zinco, cádmio e lítio e são produtos difíceis de serem reutilizados ou reciclados após utilizados. Algumas vezes são produzidas em locais que carecem de uma legislação trabalhista mais rigorosa, outras vezes são provenientes da exploração predatória dos recursos naturais.

No Brasil, há um problema adicional: o uso indiscriminado de pilhas sem procedência conhecida (piratas) e que são escolhidas por custarem menos. Segundo dados de 2010, há mais

de 1,2 bilhão de pilhas de uso doméstico em circulação no país, 400 milhões são de origem duvidosa, ou seja, praticamente um terço do mercado.

*Como inserir, no contexto da sustentabilidade, esse universo tecnológico?* Um dos possíveis caminhos para responder essa questão é a escolha de indicadores com potencial de apontar que os objetivos do DS estão sendo estimados, e decorrem da escolha de serviços e produtos de natureza sustentável.

### 3. Considerações Metodológicas e Discussões

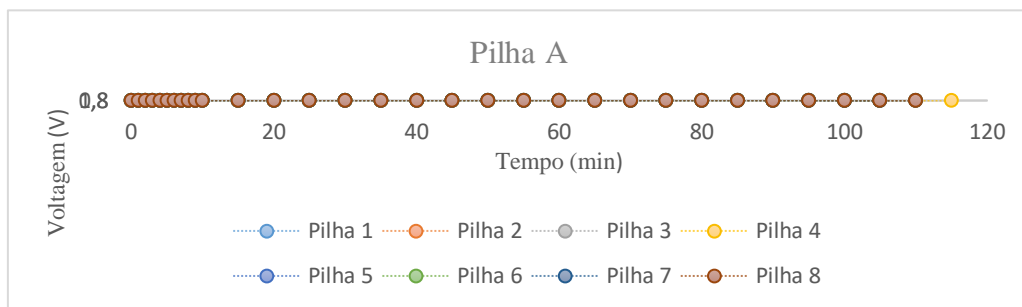
Os 17 ODS foram alinhados (ONU, 2015, WOLLAERT, 2016) em 5 Ps (Pessoas, Prosperidade, Planeta, Parceria e Paz); os ensaios técnicos foram realizados com dois conjuntos diferentes de pilhas e baterias (SOUZA, 2017) e analisados em conjunto com uma entrevista realizada com o consumidor final. Buscou-se, então, descrever as diretrizes para uma metodologia de análise de mensuração da sustentabilidade.

Foram analisadas as embalagens do tipos de pilhas original e pirata (respectivamente A e B), e buscou-se conhecer e explicitar as diferenças entre um produto de origem conhecida com outro de origem desconhecida com o viés da sustentabilidade. Foram aferidas as dimensões dos dois tipos, e realizados testes de eficiência energética com cada conjunto. As análises realizadas consideraram três características das pilhas: embalagem, dimensão e eficiência. As análises das embalagens foram conduzidas seguindo a resolução do Conama/2008, principalmente os artigos 14 e 15. Buscou-se verificar as informações presentes nas embalagens de cada tipo (A e B), as instruções sobre o descarte após o uso e as orientações em caso de vazamentos. Suas proporções foram aferidas e os resultados foram sistematicamente anotados e comparados. A pesquisa foi conduzida segundo a norma regulamentadora IEC 60086-2:2016, que mostra, de forma detalhada, as medidas necessárias para cada modelo de pilha/ bateria. Os testes de eficiência energética verificaram se as pilhas se encontravam abaixo do valor máximo especificado pela mesma norma (todas as pilhas foram descarregadas até seu valor mínimo de tensão, como apresentado na embalagem).

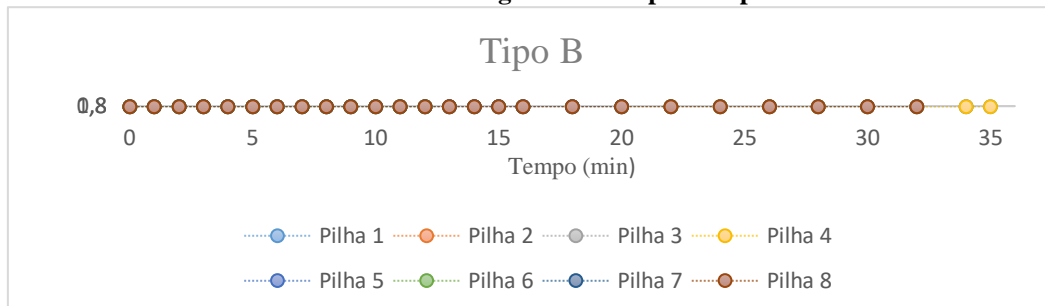
Os testes realizados em laboratório contataram:

1. O conjunto de pilhas B não apresentou a dimensão d1 (largura correta informada na norma IEC 60086-2:2016), diferentemente dos demais conjuntos. A inconformidade dessa medida pode trazer riscos ao usuário, pois como a largura não é adequada, a pilha pode acabar se encaixando de maneira errada nos aparelhos eletrônicos, podendo ocasionar sua falha ou mesmo danificar o produto (SOUZA, 2020).
2. Os conjuntos A e B, no que se refere aos testes de eficiência energética (teste de tensão máxima), se encontraram em acordo com a categoria R6P.
3. O conjunto A (Figura 1) a partir dos testes de descarga, que tiveram a finalidade de medir a capacidade da pilha/bateria, e, portanto, sua eficiência, estava dentro da norma, diferentemente das pilhas do conjunto B, que não atingiram o tempo mínimo fornecido pela norma IEC 60086-2:2016.
4. O perfil das pilhas B (Figura 2) não seguiu o mesmo padrão no que se refere ao descarregamento, e apresentou um comportamento anormal; sua tensão começou a subir por alguns minutos e logo em seguida as pilhas se descarregaram completamente.

As pilhas do tipo A apresentaram um perfil muito semelhante em todos seus portadores de carga, bem como uma taxa de variação constante em quase toda a descarga. Por outro lado, a pilha B atingiu uma taxa de erro variável, já que ocorreram tempos de descarregamento muito distintos entre suas pilhas.

**Figura 1: Descarregamento das pilhas tipo A**

Fonte: Souza (2020)

**Gráfico 2: Descarregamento das pilhas tipo B**

Fonte: Souza (2020)

A partir dos ensaios realizados em laboratório, buscou-se saber se os conhecimentos de natureza técnica/científica contribuem com as decisões mais sustentáveis por parte do consumidor; foi proposta uma breve entrevista com cinco participantes, com a finalidade de saber quais informações são consideradas no momento em que adquirem pilhas e baterias. As respostas dos voluntários apontaram: 1. Certa tendência em observar o produto a partir de sua aparência e vincular essa “melhor” aparência à sustentabilidade. 2. Certa inclinação em associar a durabilidade da pilha à sua aparência. 3. Dificuldade em ler as instruções das embalagens dos dois conjuntos por falta de interesse ou pelas fontes de tamanho reduzido. 4. Necessidade de visualizar (facilmente) a composição e indicações das pilhas no sentido de quanto tempo vão permanecer contaminando o meio ambiente. 5. Algum descrédito em relação às informações contidas na embalagem das pilhas. 6. Relevante preocupação com o “discurso” da sustentabilidade (em geral), apesar de alguns deles se considerarem leigos no que se refere ao tema. 7. Escolha por produtos “mais em conta”, apesar de terem ideia de serem de qualidade pior, inclusive no que se refere aos aspectos da sustentabilidade.

#### 4. Conclusões

A análise da sustentabilidade a partir dos 17 ODS, bem como, dos 5Ps permitiu o esboço de diretrizes para uma metodologia de sua mensuração. Testes realizados em laboratório comprovaram a eficiência do conjunto tipo A (originais) quando comparado com B (piratas); o primeiro conjunto contemplou as orientações para o desenvolvimento sustentável proposto nos documentos, enquanto o conjunto B claramente mostrou-se na direção contrária. O preço final de B prevê, na maioria das vezes, um conjunto de contrastes ambientais, econômicos e sociais não capaz de promover a sustentabilidade, ao menos garantir alguns dos princípios que a regem.

O desenvolvimento sustentável pressupõe que as dimensões da sustentabilidade encontram-se em equilíbrio entre si no decorrer do tempo. No âmbito do desenvolvimento sustentável deve-

se entender a resiliência de um sistema como o intervalo no qual o equilíbrio entre as dimensões da sustentabilidade deixa de existir, e é substituído por uma relação de harmonia entre elas. Uma vez quebrada essa harmonia, o sistema perde sua capacidade de auto restauração e sai do intervalo de resiliência. O desafio, portanto, ao se buscar pelo desenvolvimento sustentável de um sistema está em qual ou quais dimensões atuar e em como atuar, agindo de forma eficaz para levar o sistema na direção do desenvolvimento, sem tirá-lo do seu intervalo de resiliência.

As escolhas dos consumidores nem sempre caminham na direção da sustentabilidade. Foi possível elucidar a importância da educação e informação como formas de contribuir para a sustentabilidade no âmbito dos eletroeletrônicos, mais precisamente, no contexto de pilhas e baterias, princípios igualmente contemplados nos documentos que regem e orientam o desenvolvimento sustentável.

## Referências

**BOFF, L.** *Sustentabilidade: O que é - O que não é.*; Editora: Editora Vozes; Edição: 4ª. 2016. 200p.

**CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E O DESENVOLVIMENTO.** Rio de Janeiro, 1992.

**ELKINGTON, J.** *Canibals with forks: the triple bottom line of 21st century business.* Capstone Publishing, Oxford, 1997.

**HAMMOND, A., et al.** *Environmental indicators: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development.* Washington, D.C.: World Resources Institut, 1995.

## IEC 60086-2:2016

**MIKHAILOVA, I.** *Sustentabilidade: evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração prática.* Economia e Desenvolvimento. Universidade Federal de Santa Maria, 2004.

**ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU).** Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano. Estocolmo, Suécia. 1972.

**ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU).** Transformando nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”. 2015.

**ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (OECD).** Core set of indicators for environmental performance reviews: a synthesis report by the group on the environment. Paris: OECD, 1993.

## RESOLUÇÃO CONAMA/ 2008

**SACHS, I.** *Caminhos para o desenvolvimento Sustentável.* Rio de Janeiro. Garamond, 2009. 95p.

**SOUZA, J. A. O.; SILVA, J. R.A.; FRANZONI. M.** *Mostra de Iniciação Científica do Programa de Capacitação Institucional (PIBIC).* MCIT/CTI. 2020.

**VAN BELLEN, H.M.** Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006. 256p.

**VEIGA, J. E. da.** *Indicadores socioambientais: evolução e perspectivas.* Revista de Economia Política, São Paulo, v.29, n.4 (116), p.421-35, out./dez. 2009.

**WOLLAERT, P.** *The sustainable development goals: a global vision for local action.* Antwerpen: Cifal; Unitar, 2016. Disponível em: Acesso em 07.05.2020.