

# Unidade III

## 5 SUSTENTABILIDADE

O conceito de sustentabilidade segue várias correntes de pensamento e varia de acordo com a área e com seus objetivos, o que lhe confere um significado amplo. Segundo Mikhailova (2004), o desenvolvimento sustentável melhora a qualidade da vida da humanidade, respeitando a capacidade de produção dos ecossistemas, não colocando em risco os elementos do meio ambiente.

A temática da sustentabilidade, iniciada nos anos 1970 depois de estudos da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre as mudanças climáticas, tem ganhado destaque nos dias atuais, principalmente no que se refere ao meio ambiente, dada a crescente interferência de ações antrópicas. Porém não é apenas a questão ambiental que está sendo debatida, mas aspectos econômicos e sociais também, diante da íntima ligação entre todas essas esferas e a necessidade de atendê-las holisticamente.

Portanto, a sustentabilidade tem duas origens: **biológica** e **econômica**. A primeira se relaciona à resiliência dos ecossistemas frente às "agressões antrópicas" (ou agressões naturais). As antrópicas são causadas pela ação humana, como o desmatamento e o uso descontrolado dos recursos ambientais; já as naturais são desastres com potencial destrutivo não necessariamente relacionados à ação humana – como terremotos, erupções vulcânicas, tornados, tsunamis etc.

A origem econômica se refere ao uso humano dos recursos naturais para suprir necessidades comerciais e econômicas de forma abusiva e desordenada, sem compensar o meio ambiente com ações como reflorestamento ou preservação. Essa má conduta não pode perdurar devido à escassez dos recursos e ao dano ao planeta que estamos causando.

Diante dessa problemática, o **desenvolvimento sustentável** busca organizar todos os aspectos da exploração do ambiente para garantir um desenvolvimento econômico e social, de modo a não prejudicar a natureza a ponto de prejudicar a qualidade de vida das gerações atuais e, principalmente, futuras.

Segundo Boff (2002), o conceito de sustentabilidade nasce da percepção da escassez. Ao desmatar e desflorestar terras para suprir necessidades da produção industrial nacional, os países europeus se depararam com a escassez de recursos naturais, percebendo que é impossível seguir com a produção industrial sem traçar uma estratégia para repô-los ou minimizar os danos. Para responder essa questão, surge o conceito de desenvolvimento sustentável.

O crescimento das construções no ambiente urbano traz inúmeros impactos para o meio ambiente e para a vida das pessoas, e é inegável a relevância da sustentabilidade para sairmos da crise ambiental e criar um mundo mais justo; porém essa é apenas uma das muitas respostas possíveis ao problema. Também podemos abordar a questão tecnológica, "que deposita na capacidade inventiva do homem

a superação anunciada dos limites dos recursos naturais" (Nascimento, 2012, p. 59). Outra proposta é reduzir o padrão de produção e consumo; e, por fim, temos a não resposta: a possibilidade de não conseguir salvar o planeta.

Os desafios da sustentabilidade são vários e diversos, e precisam de uma coordenação global, com tomadas de decisão com alavancagem. Esses desafios podem se desdobrar em atitudes como implementar normas de proteção ambiental; capturar impactos externos; erradicar a pobreza; fomentar o desenvolvimento humano; reconhecer a sustentabilidade; incentivar a produção e o consumo consciente; sensibilizar a população; padronizar indicadores; aumentar as pesquisas aplicadas; estimular a participação pública; entre outros fatores (Sartori; Latrônico; Campos, 2014).

As atividades da construção civil modificam o meio ambiente desde a fase de planejamento até o uso, pois gera uma grande quantidade de resíduos e utiliza de maneira exacerbada os recursos naturais, interferindo no equilíbrio ecológico (Stefanuto; Henkes, 2013). Essa problemática nos remete a muitos desafios da sustentabilidade, que norteia as decisões de quem se preocupa em conservar o planeta e busca soluções sustentáveis.

A Revolução Industrial intensificou a exploração dos recursos naturais, embora a poluição provocada pelos meios de produção fosse vista, na época, como símbolo de poder e vitória sobre a natureza (Silva, 2012). Dessa configuração exploratória surgiram novas concepções econômicas e trabalhistas: **acúmulo do capital e operários**. As ações capitalistas criaram uma sociedade pautada em princípios de consumo, irracionalidade ambiental e desigualdade social. Porém Bacha, Santos e Schaun (2010) afirmam que foi somente na passagem da década de 1960 para 1970 que os danos sociais e ambientais da exploração predatória ao meio ambiente passaram a ser debatidos, objetivando minimizar as injustiças sociais e os danos à natureza.

Diversas conferências internacionais discutiram a questão, buscando soluções preventivas de conservação ambiental para firmar acordos, introduzir práticas e também garantir condições adequadas de vida no presente e no futuro (Queiroga; Martins, 2015). Essas conferências contavam com países desenvolvidos e subdesenvolvidos: os primeiros, preocupados com o crescimento da degradação ambiental; os segundos, com a possível barragem de exportações (Nascimento, 2012).

Em 1972 ocorreu a Conferência de Estocolmo (Suécia), o marco inicial da discussão global sobre sustentabilidade, trazendo a necessidade de reaprendermos a conviver com o planeta. No final da década de 1980, foi criada a Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento.

Em abril de 1991 a Câmara de Comércio Internacional (ICC) organizou a Segunda Conferência Mundial da Indústria sobre a Gestão do Meio Ambiente (Wicem II), em Rotterdam, Holanda, com o intuito de considerar a gestão ambiental a prioridade das empresas, com foco no desenvolvimento sustentável, formulando políticas, planos e práticas para operar de forma ambientalmente correta e consolidar os 16 princípios de gestão, que expressam os compromissos das empresas e do governo em estabelecer um sistema de gestão ambiental com tecnologias limpas, incluindo todas as orientações da ISO 14.000 (Cajazeira, 1998).

Em 1992, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUCED; também conhecida como Eco-92 ou Rio-92) apontou os países subdesenvolvidos como os principais poluentes – diante da exportação de matéria-prima fomentada pelos países desenvolvidos – e que a proteção ambiental tem uma estreita relação com a pobreza (Queiroga; Martins, 2015). Depois desse evento, o desenvolvimento sustentável passou a ser considerado uma questão de política ambiental. A ONU estabeleceu que “desenvolvimento sustentável é aquele que busca as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender suas próprias necessidades” (Mikhailova, 2004, p. 26).

Por fim, a Cúpula Mundial de 2002, em Joanesburgo (África do Sul), definiu desenvolvimento sustentável como aquele que melhora a qualidade de vida das pessoas sem ultrapassar os limites suportados pelo planeta.

Com todos esses episódios, acreditava-se que o desenvolvimento tecnológico se associaria à sustentabilidade, principalmente a ambiental, mas isso não aconteceu. A partir daí veio a preocupação com os problemas ambientais já com uma forte tensão que colocava em risco a sobrevivência da humanidade, o que contribuiu com estudos e medidas relacionadas ao tema (Mikhailova, 2004).

Por vezes a sustentabilidade é vista em dois níveis: **fraca e forte**. A primeira, defendida pela economia neoclássica, afirma que os custos da degradação ambiental podem ser compensados por benefícios econômicos; ou seja, pode ser interpretada como uma extensão do bem-estar econômico. Já a segunda, defendida pela economia ecológica, afirma que as perdas ambientais não podem ser compensadas pelo econômico e que alguns sistemas naturais não podem ser corroídos, sendo imprescindível preservá-los (Mikhailova, 2004; Sartori; Latrônico; Campos, 2014).

Ao se falar em sustentabilidade, é necessário referir-se também à responsabilidade social, que deve resultar na qualidade de vida da população do ponto de vista ético, social e ambiental, inserindo-se no contexto de impactos provocados por uma empresa ou empreendimento, não podendo ser confundida com ações, por exemplo, de caridade e filantropia (Cabestré; Graziadei; Polesel Filho, 2012).

Para construir um mundo verdadeiramente sustentável, é necessário articular três pilares (Mikhailova, 2004):

1. Crescimento e equidade econômica.
2. Conservar os recursos naturais e do meio ambiente.
3. Desenvolvimento social.

Assim, temos diferentes tipos de desenvolvimento em potencial, começando pelo:

Econômico, cujo propósito é a criação de empreendimentos viáveis, atraentes para os investidores; ambiental, cujo objetivo é analisar a interação de processos com o meio ambiente sem lhe causar danos permanentes; e social, que se preocupa com o estabelecimento de ações justas para trabalhadores, parceiros e sociedade (Oliveira *et al.*, 2012, p. 73).

Considerando a externalidade como conceito-chave para criar um novo modelo de medir o desempenho das empresas, John Elkington concebeu o chamado *triple bottom line* (TBL) em meados dos anos 1990. Esse novo modelo foi além das medidas tradicionais de lucro – retorno sobre investimento e valor para o acionista –, incluindo dimensões ambientais e sociais (Elkington, 2012).

De acordo com Guarnieri (2013), o tripé sustentável consiste em:

- sustentabilidade social: ancorada no princípio da equidade na distribuição de renda e de bens; no princípio da igualdade de direitos à dignidade humana e no princípio de solidariedade dos laços sociais;
- sustentabilidade ambiental: fixada no princípio da preservação do planeta e dos recursos naturais;
- sustentabilidade econômica: avaliada a partir da sustentabilidade social e ambiental, permitindo que as organizações lucrem de forma responsável.

A figura 19 propõe um esquema desses conceitos:

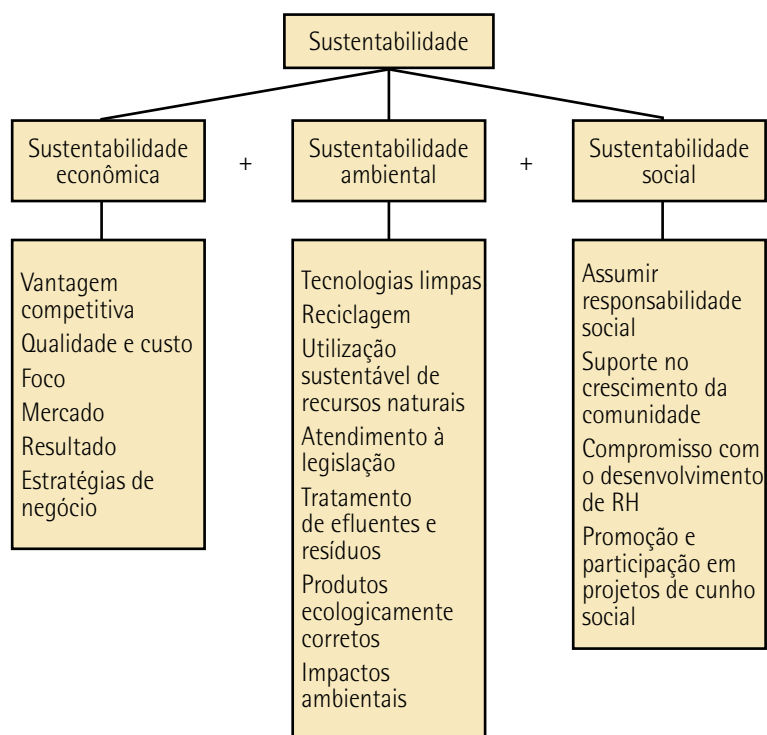


Figura 19 – Divisão dos diferentes tipos de sustentabilidade

Fonte: Porter (1989).

A sustentabilidade pode preservar o meio ambiente através do uso consciente dos recursos naturais e do controle adequado dos resíduos gerados pela atividade humana.

O TBL avalia o desempenho organizacional nas três dimensões citadas, sendo formado pela eficiência econômica, equidade social e preservação ambiental. É uma ferramenta muito importante para avaliar a postura das empresas perante a sustentabilidade, com o objetivo de mantê-las ou corrigi-las (Lourenço; Carvalho, 2013).

Esse tripé tem o objetivo de servir como parâmetro para que empresas, pessoas, agentes de forma geral possam avaliar suas contribuições individuais e coletivas para um efetivo desenvolvimento que proporcione dignidade humana com isonomia a todos os cidadãos, garanta a produção de riquezas presentes e não prejudique o acesso de gerações futuras a recursos naturais (Noronha; Rodrigues, 2018, p. 2).

A ligação entre dois dos três pilares é classificada em **viável, justa ou vivível**; já com uma harmonia entre os três poderíamos, de fato, **alcançar a sustentabilidade**.

Agora estudaremos cada um desses aspectos, compreendendo que todos são igualmente importantes.

### 5.1 Aspectos econômicos da sustentabilidade

A economia como a conhecemos parte da força do mercado, e não do conceito ecológico. Sustentabilidade econômica se refere a condições que ofereçam resultados financeiros positivos aliados às práticas de conservar o planeta; ou seja, é a possibilidade de manter o crescimento econômico sem prejudicar o meio, tanto social quanto ambiental (Brasil, 2020a).

Ela abarca todas as formas de atividade econômica, seus atores e meios (Leão; Nassif; Vanderlei, 2016), e apresenta algumas vantagens:

- Maior economia financeira a médio e longo prazo;
- Aumento de lucros e redução do risco por meio de combate à poluição e melhoria da eficiência ambiental de produtos e processos;
- Melhora da imagem perante cidadãos e consumidores;
- Obtenção de ganhos indiretos, pois terão um meio ambiente preservado, maior desenvolvimento econômico e a garantia de uma vida melhor para as futuras gerações;
- Vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes (Brasil, 2020a).

Embora haja um equilíbrio entre as três dimensões, a econômica é a mais enfatizada nas decisões humanas, sendo abordada pela economia neoclássica e pela economia ecológica.

De acordo com Mazarim (2010), os objetivos **macroeconômicos** da sustentabilidade são:

- nutrir uma rápida transição para uma plataforma de energia renovável;
- buscar uma distribuição equitativa de recursos e oportunidades;
- proteger e restaurar o capital natural;
- valorizar a economia local.

Já os objetivos **microeconômicos** são:

- certificar produtos;
- operações e cadeias de suplemento;
- desperdício zero;
- ecoeficiência;
- bem-estar no local de trabalho;
- valorizar o convívio em comunidade.

A sustentabilidade econômica visa tanto o crescimento da empresa quanto das questões éticas voltadas à sustentabilidade ambiental. Ela apresenta estas características (Mazarim, 2010, p. 21):

- Não investir em futilidades.
- Não alimentar um consumo perdulário.
- Valorizar o conforto essencial.
- Buscar o consumo ou o investimento ético, de melhor custo-benefício.
- Investir em produtos e atividades com maior durabilidade.
- Valorizar e irradiar o conforto essencial, uma qualidade de vida saudável, inteligente, que não prime pelo excesso de conforto e luxo (nem sua ausência), e sim um belo e mais orgânico modo de viver em maior harmonia com o ritmo natural do planeta, sem desmerecer as conquistas mais dinâmicas e úteis da vida moderna.
- Observar as questões sociais e valorizar a ausência de exploração do trabalho e do trabalhador.

A verdadeira economia sustentável busca depender o mínimo possível do uso direto do dinheiro, colocando em pauta ações que não necessitem realmente da moeda corrente, mas da geração de riqueza e abundância, acentuando uma primorosa autossuficiência, com um norte, uma meta mais profundamente alcançada.

Hoje é possível buscar formas de crescer economicamente sem causar grandes impactos ao meio ambiente; é o que muitas empresas vêm praticando, com ações que economizem recursos, trabalhem com matéria-prima reciclável ou recuperem áreas degradadas, gerando novos empregos.

A sustentabilidade econômica prevê que as empresas deem um retorno em termos sociais, garantindo, por exemplo, melhores condições de trabalho, diversidade cultural, entre outros aspectos positivos. Ela deve oferecer à população uma boa qualidade de vida a longo prazo, compreendendo que, nesse contexto, a sociedade se reproduziria de maneira equilibrada (Leão; Nassif; Vanderlei, 2016).

### 5.2 Aspectos ambientais da sustentabilidade

A industrialização, a modernização agrícola, o crescimento populacional e a urbanização trouxeram grandes preocupações com as questões ambientais, pois esses avanços deixam um grande rastro de destruição se não houver um devido planejamento. Assim, a dimensão ambiental é normalmente a primeira citada quando se fala em sustentabilidade. Trata-se de produzir e consumir de maneira que o ecossistema seja capaz de se autorreparar, numa dimensão que preserve e conserve o meio ambiente (Nascimento, 2012).

Historicamente, a sustentabilidade se vincula à manutenção dos recursos naturais para as futuras gerações, o que se soma à preocupação dos ambientalistas que colocam a sustentabilidade ambiental como a base necessária do crescimento da economia (Aquino *et al.*, 2015). Por muitos anos, a preservação foi considerada inimiga do desenvolvimento tecnológico, quando não se via a possibilidade de crescimento econômico aliado à conscientização ambiental, pois a exploração sempre gerava lucro. Com a crise ambiental, essa perspectiva assumiu a concepção de que é possível crescer com sustentabilidade.

De acordo com o art. 1º da Resolução n. 001/1986, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), impacto ambiental é

qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II – as atividades sociais e econômicas;
- III – a biota;
- IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V – a qualidade dos recursos ambientais (Brasil, 1986).

É preciso analisar a questão ambiental do ponto de vista global e regional, pois as ações devem se concretizar tanto em maior como em menor escala, perpassando pelo crescimento desordenado de cidades que substituem a vegetação por pavimentações e empreendimentos, desmatam e poluem diversos espaços. Esses processos desequilibram fortemente o entorno dos locais afetados (Albuquerque, 2018).

A contaminação do meio ambiente acarreta perdas para animais, atividades econômicas e ainda bem-estar dos seres humanos, pois altera a vegetação, o clima, o ar, a água e a biodiversidade em geral, modificando negativamente o ambiente natural, que perde sua resiliência (Brasil, 2010).

Diversos acordos internacionais estabeleceram que a sustentabilidade ambiental é a âncora mais importante para o desenvolvimento sustentável, pois é do meio ambiente que vêm todos os recursos necessários para nossa sobrevivência. Por outro lado, os consumidores também devem se preocupar com o meio ambiente e, quando possível, consumir produtos que causem menos danos ambientais.

O poder público – como os agentes econômicos e de investimento – tem o papel de promover a sustentabilidade ambiental através de ações como

reflorestamento de áreas degradadas, que proporcionam melhoria de bem-estar para sua vizinhança; recursos financeiros, materiais e tecnologias empregados na prevenção de poluição do ar oriunda das indústrias; e avanços na pesquisa científica, que se traduzem em descobertas de alta praticidade e melhoria de produtos e processos industriais, os quais permitem reduções de preços para os consumidores (Brasil, 2010, p. 33-34).

### 5.3 Aspectos sociais da sustentabilidade

Na dimensão social, a sustentabilidade objetiva melhorar a qualidade de vida das pessoas distribuindo renda para diminuir a pobreza e a exclusão social, visto que uma sociedade sustentável deve garantir que todos tenham condições de uma vida digna (Nascimento, 2012). Como a pobreza se agrava com as questões ambientais, é necessário incorporar a sustentabilidade na dimensão social, mas não a considerando inferior às demais.

a partir de uma distribuição mais equânime da renda e dos ativos, pode-se usar um mecanismo de política pública que conduza a um padrão estável de crescimento, assegurando uma melhoria substancial dos direitos dos grandes contingentes de população e uma redução das atuais diferenças entre os seus níveis de bem-estar (Brasil, 2010, p. 30).

A dimensão ambiental é a que mais ganha destaque na sustentabilidade, seguida da dimensão econômica. A dimensão social ainda precisa ser mais bem trabalhada e discutida, apesar de não ser considerada menos importante que as demais. As organizações precisam se informar melhor e voltar o olhar para ela (Lourengo; Carvalho, 2013).



Durante os anos 1980 e 2000, a sustentabilidade social tinha como eixo apenas a pobreza e o incremento populacional. Portanto, o conceito precisou evoluir e adicionar valores à sua dimensão (Lourenço; Carvalho, 2013). Assim, recursos humanos internos mostram que a humanidade também está inserida na sustentabilidade, relacionando sua força de trabalho e abrangendo outros subcritérios, como estabilidade e prática no emprego, saúde e segurança, e desenvolvimento de capacidades.

A população externa também causa impactos em diversos contextos, apresentando como subcritério o capital humano, produtivo e comunitário. A participação civil pode ser fomentada pelo compromisso da organização em oferecer informações que possibilitem a tomada de decisões; os critérios para isso são prover informações e influenciar **stakeholders** – pessoas interessadas nos projetos de uma empresa; ou seja, o público de interesse (fornecedores, gestores, clientes, entre outros).

Por fim, a questão macrosocial foca o impacto exercido pela organização nas pessoas e tem como subcritério o desempenho socioeconômico e socioambiental.

A responsabilidade social fica a cargo, hierarquicamente, de instituições públicas, empresas privadas e organizações não governamentais (ONGs), que podem promover ações como projetos educativos e sociais; educação pública; inclusão social; qualificação profissional de jovens; investimento em saneamento básico; implantação de programas geradores de renda, entre outros.

## 6 HISTÓRICO, CONCEITOS E TECNOLOGIAS DE ENERGIA LIMPA

A industrialização e a urbanização provocaram diversos impactos ambientais ao substituir a vegetação por pavimentação, gerando resíduos e ruídos, com alto consumo de água, entre outros fatores. Desde a Primeira Revolução Industrial, os avanços tecnológicos têm trazido alterações econômicas, políticas e sociais em todo o mundo; a grande mudança da época (séculos XVIII e XIX) foi a introdução da máquina a vapor na indústria.

Já a Segunda Revolução Industrial, no final do XIX e início do XX, introduziu a energia elétrica. A Terceira Revolução Industrial (início dos anos 1960) desenvolveu semicondutores, computadores pessoais e a internet. Já a Quarta Revolução Industrial (a partir dos anos 2000) fomentou um crescimento exponencial da capacidade de computação, combinando tecnologias físicas, digitais e biológicas (Magalhães; Vendramini, 2018).

A globalização avançou ao ponto em que estamos hoje porque, com a ascensão do neoliberalismo, encontrou um contexto favorável para se expandir, e assim vivenciamos a revolução científico-tecnológica a partir dos anos 1980 (Nascimento, 2012). A Quarta Revolução também soma-se às pressões por sustentabilidade no século XXI, dado que o uso da tecnologia, apesar de aumentar, também pode diminuir o uso de recursos naturais, o excesso de resíduos e o consumo de energia; "inovação e sustentabilidade devem estar integradas em processos como os de gestão de risco, desenvolvimento de produtos, gestão de fornecedores e desenvolvimento de pessoas" (Magalhães; Vendramini, 2018, p. 43).

Vejamos um resumo de cada etapa das revoluções industriais:

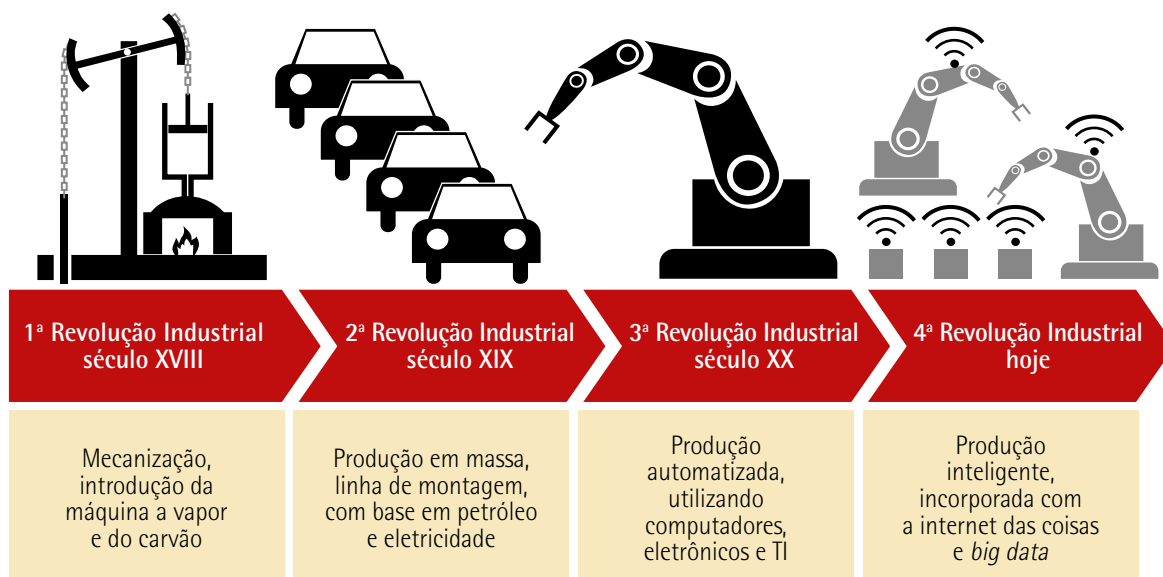


Figura 20 – Resumo das revoluções industriais

A seguir, vamos ver alguns acontecimentos importantes da industrialização:

- A Primeira Revolução Industrial, que teve início na Inglaterra por volta de 1750, foi motivada pela revolução comercial europeia entre o século XV e meados do XVII.
- A industrialização teve como marco o ano de 1784, com o primeiro tear mecânico, destacando-se a energia hidráulica e a vapor.
- Outra data importante é 1870, quando foi criada a linha de produção nos abatedouros de Cincinnati – trabalho de produção em massa com energia elétrica.
- O progresso científico e tecnológico na Europa e nos Estados Unidos por volta da segunda metade do século XIX impulsionou a Segunda Revolução Industrial.
- A busca por descobertas e inovações entre 1850 e 1950 foi intensa. O mundo todo passou a comprar e consumir produtos fabricados por países mais industrializados.
- Outro ano marcante para a indústria foi 1969, quando surgiu o primeiro controlador lógico programável (CLP), que desenvolveu sistemas eletrônicos e tecnologia da informação em conjunto com a automação da manufatura.
- Para muitos estudiosos, a Terceira Revolução Industrial teve início quando a ciência descobriu a energia nuclear a partir de estudos sobre átomo. Seus pioneiros foram Estados Unidos e alguns países europeus.

- A Quarta Revolução Industrial é a atual e se baseia na internet das coisas (IoT), dos serviços (IoS) e dos dados (IoD), sistemas de produção ciberfísicos (*cyber-physical systems* – CPS), produtos inteligentes etc.
- Um conjunto de tecnologias disruptivas – como robótica, realidade aumentada, inteligência artificial, nanotecnologia, *big data*, impressão 3D, biologia sintética, geotecnologia, biotecnologia e tecnologias verdes – tem extrema importância no mercado de trabalho.

Uma empresa de responsabilidade pode atrair mais consumidores e investidores, e a responsabilidade socioambiental pode ser um eixo que a empresa utilizará como referencial. Porém, para as organizações serem consideradas referência em determinados segmentos, é necessário buscar estratégias que as coloquem em posição superior em relação à concorrência, sendo esse o principal momento para adotar ações de responsabilidade social (Cabestré; Graziadei; Polesel Filho, 2012).

Um estabelecimento que deseje sustentabilidade a longo prazo precisa construir uma rede de relacionamentos com diversos grupos sociais. A gestão de relacionamentos possibilita um diálogo com os diversos atores sociais, visando estratégias de interesse e permitindo a participação direta das organizações diante das questões emergentes da sociedade (Cabestré; Graziadei; Polesel Filho, 2012).

Nesse cenário de revolução tecnológica, há uma tendência crescente de organizações que buscam eficiência produtiva com propostas inovadoras, criando produtos e serviços com rentabilidade, o que pode contribuir com a sustentabilidade econômica, social e ambiental, mudando a esfera de produção e consumo (Noronha; Rodrigues, 2018).

As três primeiras revoluções voltavam-se à produção; já a atual expandiu-se para a tecnologia de automação, com maior interação entre físico/biológico e virtual/artificial. Hoje a tecnologia não pode mais ser considerada uma ferramenta, mas um instrumento capaz de interpretar a realidade e acessar a informação, beneficiando determinados produtos (Noronha; Rodrigues, 2018).

Essa revolução tecnológica traz benefícios para os três aspectos da sustentabilidade:

Na dimensão social pode-se ilustrar essa conexão na criação de novas profissões e na qualificação dos profissionais, maior autonomia e flexibilidade em relação à vida social e profissional, passando até mesmo pela inclusão de gênero e classes sociais no mercado de trabalho. Na dimensão econômica, um aumento na produtividade e receitas das organizações, investimento em pesquisas e desenvolvimento, maior participação do consumidor nas cadeias de valor e eficiência produtiva. Na dimensão ambiental, uma utilização mais eficiente no consumo energético, mitigação de poluentes e resíduos ao meio ambiente, reutilização de recursos naturais, contribuição para as agendas globais e metas climáticas (Noronha; Rodrigues, 2018, p. 5).

Também é possível articular essas três dimensões e modificar a forma de produzir e consumir, orientando consumidores a buscar alternativas mais sustentáveis, que causem menos impacto ao meio ambiente, entendendo a demanda de um consumo responsável, ou seja, uma prática que não explore em demasia a sociedade nem os recursos naturais. Portanto, o consumo responsável é uma resposta às reivindicações de movimentos sociais e ambientalistas diante da crise ambiental.

Esse processo também pode impulsionar empresas a buscar um melhor desempenho econômico e sustentável através da tecnologia, equilibrando o econômico e o ambiental – ou seja, ter o menor impacto ambiental, proporcionar o bem-estar social e ser economicamente viável (Noronha; Rodrigues, 2018).

No Mundo 4.0, o paradigma digital está longe de ser trivial, porque exige ajuste na manufatura, produção e gestão, com arquiteturas empresariais muito bem estruturadas e ações transversais coerentes, que envolvem todas as áreas da empresa, em sincronia com a execução e o planejamento de novas edificações sustentáveis e inteligentes.

Deve-se transformar todos os elos – não necessariamente ao mesmo tempo –, desde que de forma sincronizada. Portanto, construtoras que não seguirem nenhuma estratégia ou que estiverem em estágio inicial não conseguirão adotar tecnologias verdes nem renováveis, tampouco certificações ambientais, principalmente energias limpas; por isso é urgente se atualizar. Além da difusão de tecnologias já dominadas e da necessidade de investir em modernização, outro desafio será entrar na Indústria 4.0 sem tecnologias verdes e limpas.

Existe uma série de tecnologias verdes, como o conceito de produção mais limpa, resíduo zero, tecnologia enxuta, *building information modeling* (BIM), scanner, drones, softwares, pegada ecológica, biomassa e energia renovável, além de recursos como a rastreabilidade de caçambas na destinação de resíduos, que são as chamadas habilitadoras da Indústria 4.0 na construção civil.

A novidade está na integração de todas essas tecnologias, e não apenas em sua definição individual. Novas tecnologias estão sendo geradas, como a inteligência artificial, grafeno, sistema de tratamento efluente e reúso da água, inventário de crédito de carbono, certificações ambientais, compensação e licenciamento ambiental, cidade inteligente, universidade sustentável, hospital inteligente sustentável, entre várias outras. Por isso, apenas adotar tecnologias já desenvolvidas não resolve a questão; é necessário integrá-las.

Há inúmeras formas de combinar tecnologias para resolver problemas concretos e específicos, pois uma estratégia digital com tecnologia verde também deve se adaptar à estrutura modificada de financiamento para investir na economia. Ao contrário de ativos tangíveis – como edifícios, máquinas ou terrenos particulares –, os **ativos intangíveis** – como dados, software, análise de mercado, projeto organizacional, patentes, direitos autorais e similares – tendem a ser únicos ou mais valiosos dentro de contextos específicos, definidos de forma restrita.

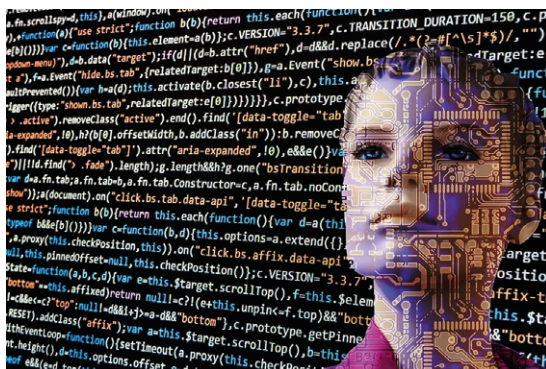


Figura 21 – Exemplo de inteligência artificial virtual

Disponível em: <https://bit.ly/3r7ycxy>. Acesso em: 10 jan. 2022.



### Saiba mais

Para se aprofundar no tema de cidades inteligentes, leia o livro a seguir:

CAMPINAS. *Plano Estratégico Campinas Cidade Inteligente* (Pecci). Campinas: Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Social e de Turismo, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3y5vVov>. Acesso em: 8 dez. 2021.

Uma nova revolução ambiental sustentável está em marcha, fundada no desenvolvimento e na combinação de novas tecnologias verdes em um conjunto amplo de áreas – envolvendo, por exemplo, inteligência artificial, robótica avançada, *big data*, computação em nuvem, internet das coisas, rastreabilidade, nano e biotecnologia, impressão 3D etc. –, materializadas em três grandes dimensões: **digitalização, novos materiais e novos processos**.

Os efeitos dessa revolução serão transversais a todas as atividades econômicas, incluindo os serviços e a agropecuária, mas apresentam o potencial de reconfigurar o setor industrial, alavancando a produtividade e alterando profundamente modelos de negócio e as competências necessárias para a maior agregação de valor ao longo das cadeias. É a esse fenômeno que se referem as expressões **Indústria 4.0, manufatura avançada** ou, então, simplesmente, **indústria do futuro sustentável**.

A Indústria 4.0 retroalimenta informações, toma decisões sem intervenção humana, entre outras funções. Do ponto de vista da empresa, trabalha-se com uma visão clássica, que a divide em cinco áreas funcionais; talvez por falta de conhecimento das teorias de administração, trabalha-se com a teoria geral da administração (TGA).

As cinco áreas são:

- relacionamentos externos;
- fornecedores e clientes;

- desenvolvimento do produto;
- gestão da produção;
- gestão do negócio como um todo (parte corporativa da empresa).

A indústria geralmente não se defronta com o dilema da fácil implantação de uma unidade totalmente 4.0 sustentável. Essa questão pode ser colocada para grandes ou novos investimentos, mas, na realidade industrial, enfrenta-se uma série de problemas que as tecnologias verdes ajudam a resolver. Então, quando pensamos na difusão sustentável das tecnologias 4.0, falamos sobre diversas possibilidades de adotar projetos graduais ou localizados na estrutura industrial já instalada, atendendo aos problemas de cada planta industrial.

Ao longo de todos esses processos, a sociedade trabalha muito para encontrar detalhes que mitiguem os problemas ambientais, buscando aproveitar ao máximo os bens de consumo e de capital sem danificar em exagero o meio ambiente, e ao mesmo tempo atuando nele como sujeito e objeto. As áreas de pesquisa no ciclo de produção capitalista são necessárias para produzir alimentos e bens de consumo; no entanto, grandes quantidades de resíduos sólidos e efluentes líquidos retornam, resultando em poluição ambiental e esgotando recursos.

Portanto, a crescente produção de pesquisa sustentável não deve só comprovar o efeito ou a eficácia dessas áreas para o sustento do meio ambiente, mas estabelecer uma visão corporativa que valorize e respeite a responsabilidade social, a interação da natureza com a sociedade, a comunidade, o governo etc. Em escala global, essa integração pode organizar sistemas, leis e novas tecnologias limpas.

Todavia, é necessário compreender os resultados de estudos que geram e replicam estratégias necessárias e viáveis ao meio ambiente, além de possibilitar o diálogo contínuo entre a organização e seus participantes internos e externos, fomentando a consciência ambiental e os valores éticos cada vez mais enraizados no século XXI.

Em paralelo às grandes transformações propriamente industriais que se avizinham com a Indústria 4.0, várias outras importantes mudanças prometem transformar a face das economias: avanço substancial das novas fontes renováveis de energia (e mais limpas), *smart grid* e veículos autônomos – para ficarmos apenas em três dimensões de grande repercussão tanto nas estruturas econômicas como na ordem econômica internacional. O avanço de energias renováveis e mais limpas modifica a natureza da relação entre países desenvolvidos e polos mundiais de produção de energia. De modo complementar, o avanço da chamada **economia circular** também deve reduzir a dependência dos países desenvolvidos da matéria-prima de produtores de *commodities* básicas, como o Brasil.

As múltiplas mudanças na estrutura e dinâmica de produção material e serviços terão profundas consequências sobre a geografia da economia mundial e sobre os fluxos de comércio e investimento. No entanto, nem todas as empresas, setores e países são impactados da mesma forma.



Uma diferença crucial entre a Indústria 4.0 e as revoluções industriais que a precederam é que o novo paradigma dos meios de produção não foi constatado após seu desenvolvimento e impacto no mercado, mas previsto e anunciado *a priori*. Mais do que isso, o desenvolvimento vem se moldando (e sua velocidade, aumentando) com políticas públicas, fato que muda substancialmente a dinâmica da transformação, uma vez que empresas e países têm a chance de traçar estratégias e se preparar para mudanças, num primeiro momento como ameaça, mas também como fonte de oportunidade de transformação e desenvolvimento.

A política industrial também começou a se preocupar com o desenvolvimento sustentável; alguns países têm explicitamente incluído metas de desenvolvimento de setores específicos com foco em novas indústrias de energia limpa. Além disso, políticas voltadas à Nova Revolução Industrial (NRI) incluem discussões sobre desenvolvimento sustentável relacionadas ao crescimento inclusivo e aos impactos de adotar tecnologias industriais avançadas.

O resultado dessa evolução é a parte mais complexa das políticas industriais. Há muito tempo, as abordagens tradicionais de escolha do vencedor e os instrumentos clássicos de política de proteção seletiva e de substituição de importação deram lugar a métodos mais sofisticados para facilitar a inovação tecnológica e eliminar lacunas de produtividade, construindo sistemas e mecanismos de coordenação para promover atividades interconectadas com impacto horizontal.

As políticas industriais mais recentes utilizam diversos instrumentos e medidas de suporte que visam aprimorar infraestrutura, educação, treinamento, desenvolvimento empresarial, construção de *clusters*, vínculos, empreendedorismo, inovação, acesso a financiamento e políticas sociais.



Figura 22 – Representação da Indústria 4.0

Disponível em: <https://bit.ly/3pFNCqF>. Acesso em: 8 dez. 2021.



### Saiba mais

Se quiser seguir a discussão sobre meio ambiente e Indústria 4.0, teorizando esforços para minimizar os impactos negativos nas relações ambientais, leia o artigo a seguir:

PALMA, J. M. B. Os princípios da Indústria 4.0 e os impactos na sustentabilidade da cadeia de valor empresarial. *In: INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION*, 6., 2017, São Paulo. *Anais [...]*. São Paulo: Advances in Cleaner Production, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/31083ty>. Acesso em: 8 dez. 2021.

A gestão ambiental pode ser projetada por várias organizações, a depender da sua visão de negócios. Todavia, assim como poluição, conflito social, qualidade de vida, consumidores, aspectos legais etc., deve-se lidar com a estratégia de acordo com o nível de compreensão estrutural e organizacional, considerando sua avaliação e comprometimento (Robbins, 2000). Para o nível de compromisso das empresas e/ou instituições públicas e privadas com fatores ambientais, é necessário entender os requisitos de suporte às metas a alcançar.

Qualquer diretriz ambiental deve se basear nas seguintes relações:

- estratégia e consciência interna;
- recursos necessários e consistência com o ambiente;
- tecnologias necessárias e adequação aos recursos disponíveis;
- estrutura organizacional adequada e grau satisfatório de risco;
- direção das operações e horizonte de tempo adequado;
- avaliação dos resultados e operacionalização da estratégia.

As novas gerações do século XXI tendem a ser mais conscientes com o desempenho sustentável e se envolvem mais com a questão ambiental e tecnologias limpas do que as anteriores, além de darem atenção especial aos produtos de empresas verdes (Dias, 2006). Por isso é necessário incluir políticas de gestão, com estratégias em todos os níveis da organização, bem como nos planos estratégicos e táticas operacionais, considerando principalmente a proteção ao meio ambiente.

Mas, para isso, segundo Valle (2002), é necessário diagnosticar o desempenho organizacional medindo suas ações, indicando de fato qual estratégia pode ser redirecionada, seguindo modelos como o Planejamento Estratégico para a Sustentabilidade Empresarial (Pepse), que propõe um planejamento ambiental não apenas relacionado às diretrizes do conteúdo legal, mas a medidas viáveis de melhoria ambiental, incluindo a dinâmica do mercado de empresas sérias que podem operar ideias inovadoras com atividades de produção.



Por isso é necessário desenvolver e atualizar um sistema de gestão ambiental que interaja com o controle da poluição industrial, higiene e segurança do trabalho. Em suma, o sistema de gestão ambiental deve estar atento a suas responsabilidades em relação ao planejamento de recursos, necessário para atingir o objetivo material, humano, financeiro etc. Outros exemplos são a tecnologia limpa, gestão de resíduos e seu monitoramento adequado, bem como a classificação, criação de alternativas e técnicas de energia limpa.



### Lembrete

Em todo o cenário mundial, estão presentes as edificações sustentáveis, energias limpas, sustentabilidade, projetos arquitetônicos, Indústria 4.0, busca por certificações ISO 9.001, 14.001, 14.064, 50.001, Leed e Aqua, plano diretor, drones, BIM, scanner, geotecnologia, recuperação de áreas degradadas e, acima de tudo, inovação.

Os preceitos do desenvolvimento socioecológico e tecnologias limpas devem ser esclarecidos dentro de instituições públicas e privadas. Kinlaw (1997) enfatiza que podemos defini-los como princípios de integração e gestão da organização, ressaltando suas responsabilidades, além de suas questões sociais e ambientais. Essas atividades organizacionais devem ser reformuladas com conceitos de desempenho sustentável. Desse modo, o sistema de gestão ambiental é formulado pelo plano de gestão ambiental a fim de resolver problemas da própria gestão ambiental, planejando e organizando cada departamento de um ecossistema.

**Qualidade ambiental geral** é um dos principais conceitos que as empresas precisam absorver, além de compartilhá-lo com as organizações – tanto as mais quanto as menos interessadas no assunto –, pois o fato de já estar presente em algumas empresas comprova que a política ambiental na estratégia e na centralização de responsabilidades no nível institucional valoriza os negócios. No entanto, muitas ainda não entendem a nova cultura empresarial ou o que é realmente necessário; assim, pensam em seguir determinada gestão ambiental com atividades inerentes aos fatores de produção, sem a complexidade das variáveis ambientais (May; Lustosa; Vinha, 2003).

Segundo Ehlike (2003), leis e regulamentos aplicados aos mesmos padrões ambientais – considerando o progresso tecnológico e científico, as necessidades do consumidor e as expectativas da comunidade – aperfeiçoam e melhoram políticas, planos e desempenho ambiental de empresas e sistemas governamentais em nível internacional. Os primeiros estudiosos na área não esperavam que isso fosse importante para a economia global, visto que, atualmente, ela se divide em diretoria executiva, conselho mundial e secretaria geral. O comércio exterior e a ICC contam com comitês políticos em todo o mundo para promover negócios, propor um modelo específico e auxiliar cada etapa do câmbio, seja importação ou exportação (Carroll, 2004).

No entanto, para se adequar a todos esses fatores legais, manter as negociações e princípios viáveis, é necessário educar o empregado com valores éticos; ou seja, educar, treinar e motivá-lo para que esses princípios sejam conduzidos de forma ambientalmente responsável.

A pré-avaliação deve ser incluída antes de iniciar uma nova atividade socioecológica, buscando consolidar os 16 princípios de um projeto (Boiral 2006 *apud* Dias, 2006). Antes de desativar uma instalação ou mantê-la ativa, deve-se avaliar os impactos no meio ambiente; assim, o produto e o serviço desenvolvido não teriam impactos indevidos sobre o ecossistema, já que, com um uso pretendido e seguro, consumo eficiente de energia e recursos materiais, pode-se reciclar, reutilizar ou remover o que for possível (Bastos, 2002).

Contudo, o consumidor primeiro precisa saber como produzir os bens, transportar, armazenar e remover os produtos fornecidos, educando clientes, distribuidores e o público (quando apropriado), aplicando as mesmas diretrizes ao fornecer serviços – essa é a principal etapa de conscientização empregada pela gestão ambiental na ICC (Sanches, 2000). Dessa forma, ao desenvolver, projetar e operar instalações e realizar atividades com tecnologia limpa, é necessário considerar o uso eficaz de energia e matéria-prima, o uso sustentável de recursos reutilizáveis, a minimização de efeitos adversos no meio ambiente, a geração de resíduos e a remoção segura e responsável de resíduos (Bastos, 2002).

Para conduzir ou apoiar pesquisas sobre os impactos ambientais ou criar novas matérias-primas, produtos, processos, emissões e resíduos relacionados aos métodos para minimizar efeitos adversos, é necessário ter um conhecimento técnico-científico que modifique a produção, comercialização e utilização de bens ou serviços, ou mesmo atividades menores e rotineiras; não há ação ambiental que não seja positiva (Corazza, 2003).

No entanto, diante de um erro grave de produção, um plano de alerta de emergência precisa ser desenvolvido e mantido a fim de operar com os serviços de emergência, autoridades relevantes e comunidades locais para identificar potenciais impactos fora daquele ecossistema.

Outro fator importante da gestão na ICC é registrar todas essas práticas de sustentabilidade em documentos, planos de ação e métodos organizacionais aceitos e válidos em todo o mundo. Além da praticidade, um modelo pronto e utilizado na maioria dos países e regiões facilita transações comerciais, economizando dinheiro e estimulando o comércio internacional. Entre esses modelos, estão os famosos Termos Internacionais de Comércio (Incoterms), amplamente utilizados em comércio exterior (Jabbour, 2010; Stahel, 1998).

Sanches (2000) enfatiza a necessidade de concretizar as ideias na ICC perante a eficácia da gestão ambiental desenvolvida, medindo o desempenho ambiental e tecnologias limpas, fazendo análises ambientais regulares para avaliar os requisitos da empresa, os padrões legais e o crescimento desses princípios; também fornecendo regularmente informações adequadas ao conselho de administração, acionistas, funcionários, autoridades e ao público.

O comitê político é o principal critério para o sucesso da empresa. Cada um deles tem um pequeno modelo operacional, e somente após algumas áreas de entendimento e um referencial os indicadores podem ser divulgados ao público para sua aprovação. Finalizada essa etapa, a empresa pode utilizar e publicar os resultados dos indicadores para facilitar o processo.

Empresas operam em um ambiente dinâmico e, continuamente, descobrem soluções inovadoras para conter pressões de todo tipo, impostas por concorrentes, consumidores ou governo. Empresas industriais que buscam manter ou melhorar sua posição competitiva se deparam, cada vez mais, com a exigência de novas posturas éticas em relação às variáveis ambientais (Sanches, 2000). Portanto, é possível dizer que a **geotecnologia** é um desafio a ser incorporado por todo o mercado como ferramenta estratégica na tomada de decisões ambientais.

Geotecnologia (uso conjunto de sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica – SIG) e drones são aliados da proteção ambiental. De acordo com Costa e Silva (2007), ambos têm ajudado planejadores urbanos a apreender a dinâmica espacial e a forma urbana de inúmeras regiões, fornecendo um conjunto de materiais e métodos capazes de monitorar e planejar áreas urbanas, contaminação do solo, gases do efeito estufa, *smart city* com dados vetoriais e *rasters*, muito importantes para decisões estratégicas de plano diretor estadual ou municipal.



### Saiba mais

Para se aprofundar no tema de geotecnologia e drones, leia a seguir:

PRADO, G. D. *et al.* Geotecnologia a serviço do desenvolvimento. *Fonte – Tecnologia da Informação na Gestão Pública*, Belo Horizonte, ano 15, n. 9, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3ANXvbi>. Acesso em: 5 jan. 2022.

As geotecnologias vêm ocupando um vasto campo no que se refere ao tratamento de informações espaciais. Com esse recurso, é possível espaçar, analisar, atualizar, armazenar e representar dados de diversas áreas (Meireles; Silva; Santil, 2017), envolvendo técnicas essenciais para a análise espacial, desde a aquisição de coordenadas geográficas, imagens de satélite e dados espaciais ao processamento de dados em softwares de sistema de informações geográficas.

De acordo com Rosa (2005), as geotecnologias também são conhecidas como **geoprocessamento**, que por sua vez é o conjunto de tecnologias para coletar, processar, analisar e ofertar informações georreferenciadas da superfície terrestre. Também consegue delimitar áreas, quantificar classes de uso e ocupação da área, calcular o IPTU, monitorar áreas de risco, estudar o impacto ambiental, elaborar mapas planialtimétricos e realizar análises espaciais a partir de dados primários ou secundários da superfície terrestre.

O termo geoprocessamento pode ser dividido em **geo**, que significa terra, superfície ou espaço; e **processamento**, que pode vir de informações, referindo-se ao campo da informática. Também pode ser definido como o ramo da ciência que estuda o processamento de informações georreferenciadas da superfície terrestre com softwares e equipamentos como computadores, notebooks e seus periféricos, GPS, estação total etc.

Esse conjunto de softwares e hardwares abarca ferramentas necessárias para o técnico manipular, avaliar e gerar produtos cartográficos relacionados principalmente à localização de informações sobre a superfície terrestre (Piroli, 2010).



### Lembrete

Diversos avanços tecnológicos em reciclagem, reúso de água, eficiência energética, redução de resíduos e certificações podem resultar em ganho de produtividade. Todo indicador avalia, de forma direta ou não, o impacto da edificação sobre o consumidor.

Diante do potencial de obter dados e gerar informações, as geotecnologias são imprescindíveis para o sucesso de empresas, governo e sociedade. O loteamento, desmembramento e parcelamento de determinado terreno, por exemplo, atualmente são feitos com o auxílio de geotecnologias e equipamentos de aquisição de dados, como GPSs de alta resolução.

A crescente aquisição de informações por métodos de sensoriamento remoto reduziu drasticamente os gastos com mapeamento e planejamento ambiental para projetos urbanos e rurais, pois agora não é mais necessário um elevado custo para adquirir informações; pode-se usar, por exemplo, imagens de drone e satélite.

A seguir, alguns textos que comentam atividades desenvolvidas na UNIP sobre drones e scanner.



### Destaque

#### Campus Tatuapé promove apresentação inédita no Brasil sobre tecnologia BIM

No dia 5 de outubro, no campus Tatuapé, o gerente da empresa Leica Geosystems, Fábio Munhoz de Souza, o diretor da empresa Kater, Marcel Kater, e o empresário da Águia Engenharia, Marcelo Archanjo Dama, estiveram na unidade para demonstrar, na prática, como implementar a tecnologia BIM (*building information modeling*) em projetos de arquitetura e de engenharia.

Durante a apresentação, ocorrida pela primeira vez no Brasil, os convidados também exibiram *cases* que já aplicaram na China, Cingapura e Estados Unidos, nos quais foram utilizados laser scanner, fotografia 360° e drones na gestão de obras. [...]

A atividade foi organizada pelo professor do curso de Engenharia Civil e MBA Claudio Scheidt Guimarães, que, pensando em preparar os profissionais do futuro, propiciou aos alunos da UNIP a experiência de conhecer esse conceito em um ambiente simulado, destacando a importância dessa nova tecnologia.

#### Grupo de pesquisa da UNIP realiza evento sobre drones

O Grupo de Pesquisa Integração Agroindustrial da UNIP/CNPq, liderado pelo professor Rogério Carlos Traballi e integrado pelo professor Claudio Scheidt Guimarães, promoveu, no dia 30 de outubro, um evento que teve como foco o uso de drones.

A palestra proferida no campus Cidade Universitária visou apresentar os benefícios da utilização de drones (*dynamic remotely operated navigation equipment*/equipamento de navegação dinâmico operado remotamente) e o estágio atual dessa tecnologia nas melhores práticas de BIM (*building information modeling*/modelagem da informação de construção).

Ministrada pelos engenheiros Marcel Kater e Thiago Secomandi, a apresentação contou com a presença de coordenadores de cursos e professores das modalidades presencial e EaD da UNIP, que levantaram discussão sobre o uso de drones em áreas específicas, além de dúvidas sobre o equipamento especificamente.

Fonte: UNIP (2020a, 2020b).

### 6.1 Indicadores de sustentabilidade

O desenvolvimento sustentável é medido por indicadores que pesquisam tendências e indicam decisões assertivas para desenvolver políticas e estratégias. Iniciados entre as décadas de 1970 e 1980, foram criados para gerar relatórios entre as ações do Estado e o ambiente com o objetivo de monitorar o desenvolvimento sustentável, fornecendo informações sobre diversos aspectos a medir e operacionalizar: econômicos, ambientais, socioeconômicos, institucionais, sociais etc. (Kemerich; Ritter; Borba, 2014; Veiga, 2009).



Figura 23 – Sustentabilidade e lucro podem andar lado a lado

Disponível em: <https://bit.ly/3rdfEvX>. Acesso em: 9 dez. 2021.

As informações levantadas pelos indicadores facilitam a interpretação dos dados e otimizam a comunicação entre setores; também avaliam dados complexos da ação no meio ambiente, sintetizando um quadro complexo de informações, exibindo apenas as principais, que serão utilizadas para resolver problemas e tomar decisões (Malheiros, 2011).

Os indicadores são aplicados em projetos de atuação política de todos os níveis. Kemerich, Ritter e Borba (2014) ressaltam que, para ter sucesso com os indicadores, é necessário ser claro nos objetivos e na aplicação dos dados.

Os autores também apontam algumas de suas vantagens e desvantagens. Começemos então pelas **vantagens**:

- Avaliar níveis de desenvolvimento sustentável.
- Sintetizar informações complexas de nível técnico.
- Transmitir informações de forma simples.
- Apoiar decisões na gestão ambiental.
- Captar tendências.
- Comparar padrões e metas predefinidas.

Agora as **desvantagens**:

- Inexistência de informação-base.
- Dificuldade de interpretar padrões selecionados.
- Perda de informações pela agregação de dados.
- Critérios oscilantes para definir limites de variação ante os padrões preestabelecidos.
- Ausência de critérios robustos para selecionar indicadores.
- Dificuldade em determinadas áreas, como ordenamento de território e paisagem.

Compreende-se, assim, que os indicadores de sustentabilidade devem possibilitar uma visão global dos fatores considerados para o desenvolvimento sustentável, fomentando políticas em todos os níveis e tomadas de decisão.

### 6.2 Recessão econômica no Brasil

Desde 2015, o Brasil tem sofrido uma grande recessão econômica. Nesse período de incertezas, um dos segmentos de mercado que mais sofreram foi a construção civil, pois, como outras áreas, é fortemente enfraquecida pela realidade socioeconômica de um país. Por isso, é indubitável a necessidade de esse setor mitigar custos e investir em indicadores de planejamento, qualidade e produtividade para assegurar margens mais lucrativas e manter o faturamento ativo.

Não obstante, nesse setor ainda existem diversas obras executadas de maneira obsoleta, sem um planejamento formal de projeto ou período de construção, muitas vezes com resistência a

empreendimentos sustentáveis, desperdício de material, destinação incorreta de resíduos e multas ambientais, não assegurando prazos nem restringindo o orçamento para garantir uma maior lucratividade.

Deve-se, portanto, transformar a construção civil, para que deixe de adotar métodos ultrapassados e passe a aumentar a produção com planejamento. Por isso é premente uma gestão bem elaborada do canteiro de obras – local onde a obra de fato ocorre e onde os funcionários passam a maior parte do tempo.

A gestão do canteiro de obras é o principal reflexo de todo seu planejamento, pois é por esse segmento que passam todas as etapas de uma construção. Assim, é imperativo projetar modificações que amparem suas necessidades, além de armazenar e compactar o material que será utilizado, com treinamentos técnicos para funcionários, descarte, reciclagem e destinação, gerando energia com os resíduos sólidos – produto tanto da execução quanto de implosões no canteiro.

Para o projeto seguir esses parâmetros e indicadores, e executá-los da melhor forma possível, a gestão de qualidade é fundamental, pois aumenta a produtividade, enxuga prazos e atenua custos sem perder a qualidade. A ISO 9.001 e o Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (Siac) teorizam sobre gestão de qualidade em canteiros de obras e seu impacto no planejamento, na execução, gestão e manutenção, buscando as melhores práticas laborais para atender a esses aspectos técnicos e aumentar a qualidade e a produtividade de um planejamento de obras com indicadores precisos.

Deve-se avaliar também os principais indicadores de produtividade da construção civil, cujas obras, de forma geral, são executadas com foco em pequenos prazos. Além disso, é necessário delimitar outros indicadores, voltados à tomada de decisões influentes na execução de uma obra, direta ou indiretamente.

Assim, este livro-texto também procura fomentar uma conjuntura de informações relevantes para mensurar e avaliar um sistema de gestão, relacionando-o com seus respectivos indicadores de desempenho da produção (IDPs), pois assim as empresas conseguiriam avaliar de maneira sistemática o desempenho de obras. Dessa forma, o IDP é avaliado de acordo com cinco categorias: **custo, prazo, qualidade, aspectos ambientais e segurança laboral**.

Ademais, na escolha dos indicadores, é preciso delimitar as práticas de mercado, como consultorias por especialistas, estudos de âmbito nacional, internacional e experiência técnica do pesquisador, além de outros aspectos corriqueiros nessa segmentação, como: seletividade, estabilidade, simplicidade, menor custo, acessibilidade, representatividade, rastreabilidade e abordagem experimental. Em suma, a qualidade na gestão da obra busca eliminar as perdas com ações preventivas e de melhoria contínua.

Pequenos avanços tecnológicos – como reciclagem, reúso de água, eficiência energética e redução de resíduos – podem aumentar a produtividade. Além disso, a falta de dados e de informações relevantes para direcionar decisões na construção civil é um dos maiores entraves das empresas do ramo em melhorar processos (Rocha, 2007).

Para sanar esse problema, atualmente um grupo de pesquisadores chamado Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação (Norie/UFRGS) tenta aplicar um estudo abrangente sobre os indicadores de



qualidade e produtividade da construção civil, delimitando os principais indicadores do desempenho de empresas em relação à qualidade e produtividade (Pinheiro, 2011). Além do Norie, outros núcleos internacionais usam indicadores de qualidade na construção civil.

João Pinheiro (2011), autor que analisou os principais aspectos positivos e negativos dos modelos de indicadores da construção civil, ressaltou os seguintes projetos em esfera global:

- Key Performance Indicators (KPI) (Reino Unido): 29 indicadores classificados em 3 categorias (econômicos, respeito pelas pessoas e ambientais).
- Sistema de Medição de Desempenho para Benchmarking (Sisind-NET) (Brasil): 28 indicadores classificados em 7 categorias (produção e segurança, clientes, vendas, controle e produtividade, fornecedores, qualidade e recursos humanos). Desenvolvido pelo Norie.
- Centro de Benchmarking do Setor da Construção (BEC) (Dinamarca): 9 indicadores classificados em 6 categorias (tempo, custo, satisfação do cliente, segurança, defeitos e produtividade). Desenvolvido pelo Byggeriets Evaluerings Center.
- Indicadores de Desempenho e Produtividade (ICBENCH) (Portugal): 23 indicadores classificados em 5 categorias (cliente/satisfação, econômicos/financeiros, processos produtivos/segurança, recursos humanos/aprendizagem, inovação/ambiente). Desenvolvido pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (Feup).
- Sistema Nacional de Benchmarking (NBS) (Chile): 20 indicadores classificados em 13 categorias (custo, prazo, qualidade, projeto, segurança, trabalho, construção, aquisições, planejamento, gestão da empresa, trabalhadores, subcontratação, engenharia/projeto). Desenvolvido pela Corporación de Desarrollo Tecnológico e pelo Programa de Excelência em Gestão da Produção da Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Sistema Nacional de Benchmarking (CII BM&M) (EUA): 14 indicadores classificados em 5 categorias (custo, prazo, segurança, alterações e retrabalho). Desenvolvido pela Construction Industry Institute Benchmarking and Metrics.

Pode-se definir indicador da qualidade como uma informação estruturada que avalia componentes importantes de produtos e serviços conforme uma composição lógica bem definida. Não se trata de uma delimitação arbitrária, mas projetada de acordo com uma composição lógica, não comportando mais de uma interpretação. Com esse recurso, pode-se avaliar, de forma direta ou indireta, a relevância do produto final sobre o consumidor (Paladini, 2009).

Em suma, é uma dissonância conceitual entre o que seria um indicador de qualidade e uma medida propriamente dita. Nesse contexto, **medida** é uma forma de atributo, qualidade ou quantidade, fomentada para verificar ou avaliar certo produto por intermédio de uma comparação com o padrão de mercado; já o **indicador** é uma forma de entender a curva de crescimento que se pretende delimitar a partir de certos limites depreendidos no início do projeto (Holanda, 2007).



De acordo com Paladini (2009), os indicadores de qualidade e produtividade devem:

- ser precisamente definidos;
- ser bem compreendidos por todos;
- expressar a avaliação feita de forma simples;
- expressar uma avaliação direta;
- expressar uma avaliação atual.

Deve-se garantir a perfeita adequação do indicador à situação, ao contexto e à organização onde for usado, representando-o por dispositivos de rápida visualização e compreensão quase instantânea, como imagens de histogramas ou outros gráficos de barra. Além disso, ao avaliar sua qualidade, é necessário utilizar informações já disponíveis, pois, embora avalie produtos ou parte deles, o indicador prioriza o processo que o gerou.

No tocante aos facilitadores para segmentar medidas de desempenho, o *benchmarking* é uma forma de avaliá-lo seguindo o padrão alcançado por outros empreendimentos. Trata-se de um processo constante e sistemático que mensura, compara e avalia o que é executado pela empresa, em paralelo às decisões tomadas pelas pioneiras no mercado em âmbito nacional ou mundial, com a finalidade de conceituar quantitativamente as possíveis melhorias em atividades internas, de forma competitiva e funcional. Assim, avalia constantemente as principais metas dispostas pelos indicadores de desempenho, fornecendo uma série de novos desafios e melhorias.

Os sistemas de indicação de desempenho desenvolvem uma série de dados com a finalidade de quantificar a **eficiência** ou **eficácia** de um processo produtivo. **Eficácia** seria o atendimento dos anseios propostos pelo cliente (internos ou externos); já a **eficiência** é uma forma de uso regrado dos recursos de um processo para atingir a satisfação do cliente com uma boa margem de lucro.

Muitos autores classificam os indicadores de desempenho de acordo com suas principais finalidades e características. Por exemplo, de acordo com Holanda (2007), os indicadores são ramificados em dois grupos:

- **Indicadores de desempenho específicos:** ferramentas que delimitam informações para a gestão de produção de uma empresa e seus processos individuais. Associam-se às estratégias e atividades de um empreendimento, de modo que essas informações sejam manejadas para planejar, controlar atividades e melhorar o processo produtivo de maneira constante.
- **Indicadores globais de qualidade e produtividade:** têm caráter mais conjunto e enfatizam o desempenho de uma empresa ou setor em relação a seu mercado; dessa forma, são mais homogêneos e comparam informações de diferentes mercados. Podem ser delimitados a empresas ou setores para uma avaliação mais abrangente do desempenho geral.

Já para Costa *et al.* (2001) os indicadores de desempenho podem ser segmentados em:

- **Indicadores estratégicos ou gerenciais:** acompanham e aumentam a segmentação de estratégias voltadas ao planejamento de um empreendimento.
- **Indicadores operacionais:** são executados em função dos objetivos e metas delimitadas para cada processo, devendo ser coerentes com os objetivos e o mais concisos possível com as estratégias adotadas.

Navarro (2005) acrescenta outras duas distinções:

- **Indicadores de qualidade:** são elaborados de acordo com o desempenho do produto ou serviço que está sendo projetado em consonância às necessidades propostas pelos clientes.
- **Indicadores de produtividade:** são fornecidos com a medição da eficiência dos processos produtivos, criando uma ponte entre os recursos manejados pela empresa em consonância aos resultados obtidos.

Ademais, para uma melhor visão de como aplicar tais indicadores na gestão de processos, Lantelme (2001) os segmenta assim:

- **Indicadores de produto:** avaliam as principais características do produto anteriormente exigidas pelo cliente, de acordo com o que ele deseja.
- **Indicadores de processo:** avaliam as principais características do processo produtivo e se ele está em consonância com os anseios do cliente.

A nomenclatura de Elvira Lantelme (2001) acompanha a visão da empresa na tentativa de integrar os indicadores de seus processos de produção. Para a autora, a principal diferença entre um indicador de produto e um de processo deve ser delimitada considerando individualmente qual processo está sendo analisado.

Costa *et al.* (2001) dissertam sobre a utilização de indicadores de forma mais técnica, ou seja, **indicadores específicos**, que indicam o contingenciamento de comparações de forma interna e externa. Isto posto, os autores os classificam assim:

- **Indicadores estratégicos e operacionais:** vinculam-se às principais metas das empresas e estratégias de mercado.
- **Indicadores de produto ou processo:** avaliam o desempenho do produto ou do processo de gerenciamento da empresa.
- **Indicadores principais e secundários:** classificam os níveis de relevância do indicador em paralelo à sua aderência nos processos gerenciais da empresa.

Os autores também acrescentam que a principal finalidade dos indicadores é monitorar os processos críticos da empresa. Posteriormente, esses dados devem ser entregues à alta gestão da organização, enquanto os indicadores secundários fazem o controle e apoio da empresa, sendo utilizados pela equipe de gestão da obra.

### 6.3 Certificações empresariais de sustentabilidade – ISO, Aqua e Leed

Um sistema de gestão e projetos com certificações sustentáveis é fator de sobrevivência organizacional na Quarta Revolução Industrial, atendendo exigências com inovação, pesquisa científica, tecnologia e certificações como Alta Qualidade Total (Aqua), Liderança em Energia e Design Ambiental (Leed), ISO 9.001 (qualidade), 14.001 (meio ambiente), 14.064 (gestão de emissão dos gases do efeito estufa), OHSAS 18.001 (gestão de segurança e saúde no trabalho), 26.000 (responsabilidade social), 45.001 (gestão de segurança e saúde no trabalho), 50.001 (gestão de energia) e sistemas integrados de gestão (SIG). Essas medidas são imprescindíveis porque, como temos discutido, o cuidado com o meio ambiente é um desafio mundial.



Figura 24 – Certificados de qualidade sustentável são imprescindíveis na Quarta Revolução Industrial

Disponível em: <https://bit.ly/3IQcML8>. Acesso em: 10 dez. 2021.

A International Organization for Standardization (ISO) surgiu ainda na Segunda Guerra Mundial, quando países aliados não conseguiam compartilhar munição devido a diferenças de unidades de medida em geral. Portanto, a solução dos militares foi criar leis para desenvolvê-la de forma similar, iniciando assim diferentes normativas com a meta de padronizar processos (Fortes, 2007). Originada no Reino Unido, em 1947, é considerada a maior do mundo em desenvolvimento de modelos do campo técnico, distinguindo-se pela relevante repercussão de seus modelos no campo econômico e social, resolvendo dificuldades de produção e classificação para gestores de diversas áreas.

A conveniência dos modelos se estende aos campos de produção, tanto particulares quanto públicos, tornando-os mais seguros, competentes e claros. Gerências e domínios de regulação podem utilizá-los como alicerce técnico para assuntos legais que envolvam saúde, ambiente e segurança. Os modelos ainda podem apoiar o adiamento tecnológico nos países em desenvolvimento conforme a necessidade, resguardando consumidores e usuários. Desse modo, a ISO assinala que seus modelos são positivos para a sociedade como um todo (Fortes, 2007).

Prazeres (1996) determina a certificação ISO como uma declaração dada por uma constituição de certificação habilitada, assumindo que a organização requerente corrobora os pré-requisitos estabelecidos. Para ser autenticada, a instituição necessita demonstrar que tem uma norma de qualidade implantada e em funcionamento.

A constatação é realizada por uma auditoria de certificação administrada pela constituição de certificação contratada, via apreciação da bibliografia do conjunto de normas da qualidade e proeminências utilitárias de sua prática e funcionamento. Atualmente a ISO é uma confederação mundial com 90 membros, combinada pelas constituições nacionais de normalização de cada país; no Brasil, segue a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (Fortes, 2007).

As normas ISO são benéficas para as instituições, uma vez que lhes entregam maior disposição, produtividade e competência – componentes facilmente identificáveis pelos fregueses, incluindo sua competitividade no mercado nacional e internacional (Fortes, 2007). A ISO 9.000, por exemplo, indica um conjunto de preceitos técnicos que situam um exemplar de gestão da qualidade para instituições em comum, independentemente do tipo ou dimensão. Trata-se de uma norma básica, voltada à melhoria contínua e padronização de processos, com foco no cliente; ou seja, tem boa amplitude e não se restringe a indicadores e padronizações, sendo uma das mais conhecidas e utilizadas por diferentes segmentos, inclusive na saúde (Fortes, 2007).

A ISO 9.001 passou por uma revisão, manifestada como **versão 2000**. Até dezembro de 2003, as normas de gestão da qualidade ainda podiam se basear na ISO 9.001 e 9.002, de 1994, mas, a partir dessa data, todas as certificações foram convertidas para a ISO versão 2000. Atualmente, só existe um modelo da qualidade: ISO 9.001 (Fortes, 2007).

As benfeitorias da certificação dialogam espontaneamente com os atributos das motivações para implantar um sistema de qualidade; ou seja, quando as instituições se asseguram especialmente de motivações externas, o progresso alcançado é, em geral, de caráter externo. Por outro lado, motivações interiores induzem a benfeitorias de extensão global (Sampaio; Saraiva; Rodrigues, 2009).

Há pesquisas que alegam que benfeitorias internas podem relacionar pontos **de eficiência e gerenciais**. Os de eficiência, de acordo com Maekawa, Carvalho e Oliveira (2013), são:

- diminuição de valores;
- melhoria da produtividade;

- diminuição de *setup*;
- diminuição de tempo de ciclo e tempo de parada de aparelhamentos;
- menor tempo de entrega;
- menor percentagem de defeito;
- redução de fases dispensáveis de procedimentos;
- proscrição de passagens dispensáveis de obra ou particular;
- diminuição de reivindicações dos consumidores.

Já os gerenciais são:

- melhoria do ambiente de trabalho;
- melhoria do sistema de documentação;
- clareza na distribuição de responsabilidades.

De acordo com Prazeres (1996), certificar é o exercício de comprovar a qualidade de bens, produtos, serviços, processos, procedimentos pessoais ou sistemas de qualidade no contexto geral ou particular. Isso deve ser feito por uma instituição qualificada, que fiscalize atributos previamente estabelecidos e arquivados, podendo ou não implicar emissão de certificado.

### 6.3.1 Leed

A certificação Leadership in Energy and Environmental Design (Leed) – em português, Liderança em Energia e Design Ambiental – foi desenvolvida pelo Conselho Norte-Americano de Construção Verde (USGBC) em 1994. Ela avalia quanto uma construção sustentável está contribuindo com a preservação dos recursos naturais e com a redução de impactos ambientais. Também pontua as construções quanto ao seu desempenho ambiental, considerando todas as etapas, desde o planejamento até o descarte do seu tempo de vida útil.

Os critérios de avaliação, de acordo com Stefanuto e Henkes (2013), são:

- espaço sustentável;
- eficiência do uso da água;
- energia e atmosfera;
- materiais e recursos;

- qualidade ambiental interna;
- inovação de processo e de projeto.

No Brasil, essa certificação é recente e está sendo adaptada para a realidade brasileira através do Green Building Council Brasil (GBC Brasil). Criado em 2007, é uma ONG que auxilia a desenvolver construções sustentáveis, promovendo o Leed no Brasil. Para entrar no processo, deve-se passar por registro, coleta de informações, submissão, análise de documentação e, por fim, a certificação em si.

As orientações fornecidas pela Leed iniciam-se com o registro do projeto com que se deseja obter a certificação, numa plataforma online que coleta os dados do empreendimento. Em seguida, uma equipe analisa as informações do projeto para começar o processo, elaborando memoriais, relatórios, plantas baixas, fotos, formulários e planilhas – numa documentação enviada ao USGBC, que então fará uma pré-análise da certificação (Stefanuto; Henkes, 2013).

Assim se inicia a segunda fase, quando se inserem os documentos na plataforma, onde, se necessário, poderão ser atualizados e corrigidos os documentos da primeira fase. A partir daí analisam-se toda a documentação, os critérios e requisitos conforme o projeto, classificando o empreendimento de acordo com o desempenho.

As categorias do sistema Leed são estas:

- **Leed-NC (New Construction):** para novas construções e grandes projetos já existentes, com projetos de alta performance.
- **Leed-EB (Existing Buildings):** para edificações já existentes que visam melhorar a manutenção e reduzir impactos ambientais.
- **Leed-CI (Commercial Interiors):** para o interior de edifícios comerciais, seja para melhoria ou novas construções.
- **Leed-CS (Core and Shell):** para projetos da parte externa e central, em edifícios de uso coletivo voltados à comercialização.
- **Leed-ND (Neighborhood Development):** para bairros e desenvolvimento de comunidades que integram o urbanismo. Essa avaliação relaciona-se ao entorno e à paisagem.
- **Leed-Schools:** para construir escolas.
- **Leed-Homes:** para residências e prédios familiares de até três pavimentos.
- **Leed Retail NC & CI:** para lojas de varejo.
- **Leed Healthcare:** para unidades de saúde.

Há alguns pré-requisitos obrigatórios sem os quais a empresa não recebe a certificação; outros, construídos por indicadores de desempenho, garantem pontuações a cada requisito observado. Os níveis de classificação são (GBC Brasil, 2020):

- **certified (certificado)**: de 40 a 49 pontos;
- **silver (prata)**: de 50 a 59 pontos;
- **gold (ouro)**: de 60 a 79 pontos;
- **platinum (platina)**: de 80 a 100 pontos.

Os critérios têm especificações para cada categoria, considerando as particularidades das edificações:

- projeto integrado (IP);
- localização e transporte (LT);
- implantação (SS);
- eficiência do uso da água (WE);
- energia e atmosfera (EA);
- materiais e recursos (MR);
- qualidade ambiental interna (IEQ);
- inovação (IN);
- créditos regionais (RP).

A certificação traz benefícios econômicos, sociais e ambientais. Vejamos um pouco de cada:

- **Econômicos**: diminuição dos custos operacionais, diminuição dos riscos regulatórios, valorização do imóvel para revenda ou arrendamento, aumento na velocidade de ocupação, aumento da retenção, modernização e menor obsolescência da edificação.
- **Sociais**: melhora na segurança e priorização da saúde dos trabalhadores e ocupantes, inclusão social, capacitação profissional, conscientização de trabalhadores e usuários, aumento da produtividade do funcionário, melhora na recuperação de pacientes (em hospitais), melhora no desempenho de alunos (em escolas), aumento no ímpeto de compra de consumidores (em comércios), incentivo a fornecedores com maiores responsabilidades socioambientais, aumento da satisfação e bem-estar dos usuários, estímulo a políticas públicas de fomento à construção sustentável.

- **Ambientais:** uso racional e redução da extração dos recursos naturais, redução do consumo de água e energia, implantação consciente e ordenada, mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, uso de materiais e tecnologias de baixo impacto ambiental, redução, tratamento e reúso dos resíduos da construção e operação.

Aqua é um selo de certificação das construções sustentáveis que ratifica o compromisso com a sociedade, de forma a atender as exigências ambientais em todo o processo de construção do empreendimento.

A metodologia da Aqua engloba a ecoconstrução e a ecogestão que gerencia os impactos da relação entre o empreendimento e seu entorno, sistemas e processos construtivos, canteiros de obras de baixo impacto, gestão de energia e água; ou seja, o desempenho ambiental em geral (Oliveira *et al.*, 2011).

De acordo com a Fundação Vanzolini (2007), o referencial teórico brasileiro é estruturado em duas partes: **sistema de gestão do empreendimento** (SGE) e **qualidade ambiental do edifício** (QAE).

O SGE garante os requisitos de sustentabilidade e se organiza em quatro estruturas:

1. **Comprometimento do empreendedor:** descreve os elementos de análise e exigências.
2. **Implementação e funcionamento:** também descreve exigências, porém em termos de organização.
3. **Gestão do empreendimento:** descreve as exigências em termos de monitoramento e análise.
4. **Aprendizagem:** descreve as exigências em termos de aprendizagem, experiência e balanço do empreendimento.

A QAE avalia o desempenho do empreendimento de acordo com suas características, dividindo-se em três momentos: **pré-projeto, durante a obra e final da execução**. O desempenho se expressa em três níveis: bom, superior e excelente. O referencial é estruturado em 14 categorias, subdivididas em ecoconstrução, ecogestão, conforto e saúde.

A ecoconstrução abrange a relação do empreendimento com seu entorno, escolha de produtos e processos, além de canteiros de obra com baixo impacto ambiental. A ecogestão abarca gestão da energia, água, resíduos e manutenção, e o conforto engloba aspectos higrotérmicos, acústicos, visuais e olfativos. Por fim, a saúde contempla a qualidade sanitária do ambiente, do ar e da água.

Melhorar a convivência entre as pessoas no seu ambiente e criar conforto e qualidade de vida é uma das missões do processo Aqua. A redução de emissões de gases de efeito estufa, a redução da poluição e melhorar aproveitamento da infraestrutura local são uns dos benefícios socioambientais da certificação (Oliveira *et al.*, 2011, p. 6).



Quem comprar terá a vantagem de ter uma construção bem mais confortável que as convencionais, com valorização patrimonial ao longo do tempo e baixo custo com água e energia.

A certificação Aqua tem certa flexibilidade que permite ao empreendedor traçar o perfil ambiental de seu interesse, apresentando métodos e processos de construção e atendendo objetivos determinados. Dados de 2010 indicam que o Brasil tinha 23 processos iniciados, 15 certificados emitidos e 9 empreendimentos certificados (Fundação Vanzolini, 2010). Os referenciais técnicos do país voltam-se a escritórios e edifícios escolares, hotéis e edifícios habitacionais, trazendo benefícios para **empreendedores, usuários e sociedade**.

- **Para empreendedores:** comprovar a alta qualidade ambiental das suas construções, diferenciar seu portfólio no mercado, aumentar a velocidade de vendas ou locação, manter o valor do seu patrimônio ao longo do tempo, associar a imagem da empresa à alta qualidade ambiental, melhorar o relacionamento com órgãos ambientais e comunidades e ter reconhecimento internacional.
- **Para usuários:** economia direta no consumo de água e de energia elétrica, menores despesas condominiais gerais – água, energia, limpeza, conservação e manutenção –, melhores condições de conforto e saúde, maior valor patrimonial ao longo do tempo, consciência de sua contribuição para o desenvolvimento sustentável e sobrevivência no planeta.
- **Para a sociedade:** menor demanda sobre as infraestruturas urbanas, menor demanda de recursos hídricos, redução das emissões de gases de efeito estufa, redução da poluição, melhores condições de saúde nas edificações, melhor aproveitamento da infraestrutura local, menor impacto à vizinhança, melhor qualidade de vida, melhor gestão de resíduos sólidos e melhor gestão de riscos.

Além da Leed e do Aqua, outras normas brasileiras tratam da sustentabilidade, como a ISO 26.000, que traz orientações sobre a responsabilidade social e sua integração nas estruturas e processos das organizações, além de questões relacionadas, como o engajamento de partes interessadas.

A norma se destina a todos os tipos de organização: empresas, organizações públicas ou do terceiro setor. Apesar de aplicável a organizações governamentais, ela não substitui nem modifica as funções do Estado, sendo concebida para ser utilizada de forma integral, como um todo, porém as organizações podem identificar partes que lhe sejam mais úteis que outras. Também não se destina a nenhum tipo de certificação, e qualquer proposta ou alegação de certificação constitui desvio e falsa declaração.

A norma não visa nem é apropriada a fins de certificação; apenas nos orienta sobre os tipos de organização voltados à responsabilidade social, como:

- conceitos, termos e definições;
- histórico, tendências e características;
- princípios e práticas relativas;

- temas centrais e questões;
- integração, implementação e promoção de comportamento socialmente responsável em toda a organização por meio de políticas e práticas dentro de sua esfera de influência;
- identificação e engajamento de partes interessadas; comunicação de compromissos, desempenho e outras informações.

Para uma sustentabilidade eficiente, é necessário seguir as certificações já estabelecidas. Assim, a ISO 14.000, que propõe uma padronização global para essas certificações, formulou também algumas normas voltadas à construção civil (Queiroga; Martins, 2015). "O principal objetivo da ISO 14.000 e de suas normas é garantir o equilíbrio e proteção ambiental, prevenindo a poluição e os potenciais problemas que esta poderia trazer para a sociedade e economia" (Waterservice, 2018).

A ISO 14.001 define requisitos de um sistema de gestão ambiental e permite à organização desenvolver uma estrutura que preserve o meio ambiente – ou seja, uma **construção sustentável**. Já a ISO 20.400 apresenta as boas práticas de compra sustentável, oferecendo vantagens como elevar o valor das práticas fundamentais do gerenciamento de compras; diferenciar os programas que realmente evitam a degradação ambiental; incentivar empresas a lançar programas ambientalmente responsáveis; e permitir ao consumidor fazer escolhas mais inteligentes.

As certificações empresariais precisam ser auditadas. Auditoria ambiental é um sistema de gestão de extrema importância para a organização e a sociedade, sendo a voluntária mais precisa para seguir procedimentos e critérios, além de ter notório saber em situações com aspectos e impactos ambientais, com ações preventivas e corretivas.

A ISO 14.010 define **auditoria ambiental** como o

processo sistemático e documentado de verificação, executado para obter e avaliar, de forma objetiva, evidências de auditoria para determinar se as atividades, eventos, sistemas de gestão e condições ambientais específicos ou as informações relacionadas a estes estão em conformidade com os critérios de auditoria, e para comunicar os resultados deste processo ao cliente (ABNT, 2002, p. 3).

Resumindo e simplificando o conceito, auditoria ambiental seria "um processo sistemático e formal de verificação, por uma parte auditora, se a conduta ambiental e/ou desempenho ambiental de uma entidade auditada atendem a um conjunto de critérios especificados" (Philippi Júnior; Roméro; Bruna, 2004). Nos últimos anos, elas passaram a ter um papel importante como instrumento de gestão ambiental, dado que o meio ambiente é complexo e existem muitos aspectos ainda não conhecidos nele. Por isso a ciência necessita de muita pesquisa para obter dados precisos e resultados confiáveis.

Para Philippi Júnior, Roméro e Bruna (2004, p. 811-812), as auditorias podem ser classificadas de acordo com a **parte auditada**, conforme os **critérios de auditoria** e os **objetivos de auditoria**. Assim,

a parte auditada se baseia na função e no interesse da parte auditora e nos impactos ambientais – reais ou potenciais – das atividades da organização auditada. É classificada da seguinte forma:

- **Auditoria ambiental de primeira parte:** feita por equipe com membros da própria organização auditada. Nesse caso, para manter a independência de auditores, áreas ou departamentos da empresa, são auditados por funcionários de outras áreas. O cliente auditado é, em geral, a própria alta administração da organização.
- **Auditoria ambiental de segunda parte:** feita por equipe com membros ou representantes de uma parte interessada diretamente na gestão ambiental da organização auditada. Como exemplo, há as auditorias de clientes em fornecedores, aquelas conduzidas por possíveis compradores em processos de aquisição e fusão de empresas ou, ainda, realizadas por membros da comunidade afetada pelos impactos ambientais de uma organização.
- **Auditoria ambiental de terceira parte:** feita por uma instituição isenta que não tenha interesse direto nos impactos ambientais das atividades da organização auditada. É o caso das auditorias de certificação dos sistemas de gestão ambiental ISO 14.001.

De acordo com os critérios, temos três tipos de auditoria: **conformidade ambiental legal, desempenho ambiental e sistemas de gestão ambiental**. Vejamos uma breve definição de cada uma (Philippi Júnior; Roméro; Bruna, 2004):

- **Auditoria de conformidade legal ambiental:** os critérios da auditoria são os requisitos da legislação vigente.
- **Auditoria de desempenho ambiental:** verifica indicadores de desempenho a serem comparados com padrões (geralmente setoriais) ou com metas definidas. Inclui-se nessa classificação a auditoria de passivo ambiental, que representa, de alguma forma, um mau desempenho.
- **Auditoria de sistemas de gestão ambiental:** avalia o cumprimento de normas, critérios e procedimentos de gestão ambiental estabelecidos pela própria organização auditada. Essas auditorias também podem ser de adequação (para verificar se o sistema montado atende, ao menos no projeto, o exigido pela norma); de conformidade (para verificar se o sistema montado está sendo utilizado); e de eficácia (para averiguar se os objetivos e metas propostas pelo sistema vêm sendo atingidas).

Os objetivos da auditoria, também segundo Philippi Júnior, Roméro e Bruna (2004), são estes:

- **Auditoria ambiental de certificação:** produz uma declaração ou certificado atestando que os critérios de auditoria foram cumpridos pela organização auditada. O principal exemplo são as auditorias previstas pela ISO 14.001, cuja credibilidade se baseia num sistema internacional de credenciamento de organismos certificadores e de auditores.

- **Auditoria ambiental de acompanhamento:** verifica se as condições de certificação continuam sendo cumpridas.
- **Auditoria ambiental de verificação de correções (ou *follow-up*):** verifica se as não conformidades de auditorias anteriores foram corrigidas.
- **Auditoria ambiental de responsabilidade *due diligence*:** avalia os possíveis riscos e custos associados a passivos ambientais. Avalia principalmente fusões, aquisições e refinanciamento de empresas; também desativa atividades industriais.
- **Auditoria ambiental de sítio:** avalia o grau de contaminação de áreas específicas.
- **Auditoria compulsória:** visa cumprir a exigência legal referente à realização de auditoria ambiental, cujo objetivo básico é avaliar o grau de conformidade do empreendimento com a legislação ambiental e com o sistema de gestão ambiental da empresa se houver alvos fundamentais estabelecidos da investigação, além da situação do licenciamento, competência para controlar os riscos ambientais e confiabilidade do monitoramento realizado (Valle, 2002).

Segundo Philippi Júnior, Roméro e Bruna (2004), a equipe de auditores deve ser formada por profissionais qualificados e, em algumas situações, por profissionais em treinamento. Falamos em **equipe** auditora pois recomendam-se, na maioria dos casos, pelo menos dois auditores para conduzir uma auditoria.

Esse profissional deve se manter centrado na tarefa de verificar fatos e compará-los aos critérios de auditoria. Ele não pode sugerir nem impor soluções específicas para os problemas, tampouco exigir posturas que reflitam exclusivamente sua experiência pessoal. As auditorias ambientais resultam sempre na obtenção e na comunicação de informações de acordo com critérios, objetivos e escopo da auditoria. Tais informações mostram a situação ambiental da empresa auditada, devendo ser interpretadas no contexto da coleta de dados, escopo e objetivos. O resultado deve ser avaliado, compreendendo-se algumas de suas limitações.

Auditorias ambientais são importantes como fontes de informação gerencial. Por meio de uma análise crítica dos resultados, a direção da empresa pode determinar ações corretivas e preventivas, além de eventuais investimentos em atividades e produtos. A ISO 14.001, por exemplo, exige um sistema de gestão ambiental que funcione dentro dos padrões exigidos, mas não garante que ela tenha um desempenho ambiental excelente, e sim um compromisso com melhoria contínua.

A certificação ambiental internacional beneficia empresas obrigadas a comprovar a adequação de seus produtos e processos aos novos paradigmas ambientais, cumprindo as exigências de cada país para onde exportam. A conformidade com uma norma reconhecida de maneira internacional, como a ISO 14.001, minimiza o número de auditorias ambientais independentes exigidas por clientes, agências ambientais ou órgãos de certificação.

Para minimizar os impactos sobre o meio ambiente, uma empresa que busque a certificação pela ISO 14.001 se compromete com a melhoria contínua de suas atividades. Para isso, deverá identificar e aplicar tecnologias adequadas para tratar ou dar o destino adequado a seus resíduos, além de prever que seus produtos, ao final do ciclo de vida, também se tornarão resíduos.

No Brasil, a ABNT é signatária da ISO; por isso, uma **NBR ISO** indica que a norma nacional foi traduzida de uma norma internacional, geralmente com adaptações pequenas.



### Saiba mais

Para se aprofundar em gestão ambiental, leia o artigo a seguir:

CORDEIRO, L. G. *et al.* Gestão ambiental como ferramenta de atendimento aos objetivos de desenvolvimento sustentável em instituições de ensino superior brasileiras. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 9., 4-6 dez. 2019, Ponta Grossa. *Anais [...]* Ponta Grossa: ConBRepro, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3dJAJXa>. Acesso em: 22 dez. 2021.

Construção civil costuma ser uma das áreas que mais desenvolvem o país e ampliam o emprego para a população. Por outro lado, gera grandes impactos, pois modifica a paisagem, usa recursos naturais e gera resíduos que ameaçam a sustentabilidade do planeta.

O desafio das organizações é reduzir o consumo de materiais e energia, reduzir a geração de resíduos, preservar o ambiente natural e construir um ambiente harmônico para quem vai usufruir dele. Assim, é necessário inovar o setor e reduzir impactos com práticas sustentáveis.

### 6.3.2 Guias temáticos empresariais que abordam as quatro grandes áreas: direitos humanos, gestão do desenvolvimento sustentável, integridade e meio ambiente

A Quarta Revolução Industrial aponta grandes desafios, principalmente com os direitos humanos, dada a realidade marcada por profundas desigualdades e conflitos que desafiam a conquista da almejada dignidade da pessoa humana. Por tais razões, muitas discussões sobre direitos humanos vêm sendo desenvolvidas em diferentes pontos e lugares.

No Brasil, como em muitas outras nações, muito se tem discutido sobre questões relacionadas a direitos, deveres e cidadania. Acontecimentos históricos que permearam a convivência humana desencadearam problemas de convivência, gerando preocupações, anseios e lutas que culminaram na promulgação dos direitos humanos, adequados a seu tempo e realidade, com conquistas irrenunciáveis.

Entre 1939 e 1945 o mundo presenciou a Segunda Guerra Mundial, período de grande violência e violação dos direitos da pessoa humana, com a prática de várias atrocidades. Com isso, os direitos

humanos passaram a interessar à comunidade internacional e, em 1945, a Organização das Nações Unidas (ONU) foi criada com a intenção de impedir novos conflitos, procurando manter a paz e a segurança internacional.

Com o intuito de preservar as gerações futuras da devastação dos conflitos internacionais, a ONU estabeleceu a Declaração Universal dos Direitos Humanos, proclamada em 10 de dezembro de 1948 – um marco na história do século XX, considerada o documento universal em termos de liberdade, solidariedade, tolerância, paz, entre outros valores (Unesco, 1995). Os direitos humanos são organicamente relacionados, e suas dimensões devem se integrar e se realizar em conjunto, não podendo ser vistas separadamente. Assim, uma visão unitária dos direitos humanos implica um conjunto com diferentes e complexas dimensões, indivisíveis, indissolúveis e interconectadas (Cançado Trindade, 2005).

O professor Antônio Augusto Cançado Trindade entende que a classificação dos direitos humanos em gerações foi formulada sob inspiração da bandeira francesa, relacionando-as aos ideais de liberdade, igualdade e fraternidade, expressos naquele símbolo. Entretanto, para ele, a classificação não tem nenhum fundamento jurídico, tampouco na realidade, tratando-se de uma teoria fragmentária, incompatível com o direito. O ilustre professor entende que a classificação toma os direitos humanos de maneira dividida; teoria inaceitável, uma vez que, na sua concepção, direitos humanos são indivisíveis, indissolúveis e interconectados (DHNET, 2000).

O art. 5º da Constituição Federal, § 3º, dispõe que os "tratados e convenções internacionais sobre direitos humanos que forem aprovados, em cada Casa do Congresso Nacional, em dois turnos, por três quintos dos votos dos respectivos membros, serão equivalentes às emendas constitucionais" (Brasil, 1988).

Essa nova previsão constitucional facultou a atribuição de norma máxima em nosso direito positivo aos tratados e convenções de direitos humanos, ao lado da Carta Magna. A novidade traz um rito semelhante ao da elaboração de emendas constitucionais para essa finalidade – previsto no art. 60, § 2º, da Constituição –, exigindo quórum qualificado.

Os direitos humanos, como hoje se apresentam, de fato não podem ser vistos como universais, visto que reproduzem a contradição da sociedade moderna entre excluídos e incluídos em vez de garantir uma sociedade mais justa e solidária (Tosi, 2005). Essa constatação alerta para o fato de que essa universalização não deve caminhar no mesmo sentido da globalização da economia, comprometida apenas com a lógica do lucro, da acumulação e concentração de riqueza, desvinculada de qualquer compromisso com os direitos da pessoa humana e seu bem-estar social (Tosi, 2005).

O problema mundial da alimentação – um dos mais relevantes de todos – não deve se desconectar das dimensões normativas, manifestadas em dois momentos: o **direito de estar livre da fome** e o **direito à alimentação adequada**. A concretização dessas duas dimensões é imprescindível à manifestação da segurança alimentar e nutricional. Os principais conceitos empregados na definição de direito humano à alimentação adequada contemplam a disponibilidade de alimentos, a adequação, acessibilidade e estabilidade do acesso a alimentos produzidos e consumidos de forma soberana, sustentável, digna, emancipatória e que garanta a saúde.



Essas dimensões demonstram a necessidade de investigar os pontos de intersecção entre métodos de ciências jurídicas, sociais e da saúde, numa análise mais minuciosa, primeiramente do estabelecido pela ONU e OMS, da Declaração Universal dos Direitos Humanos, da Constituição Federal (especialmente do art. 6º) e outras leis que passaram a vigorar após o estabelecimento do trabalho do Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (Consea) e seus congêneres nos estados e municípios. É necessário considerar as dimensões que envolvem a educação, o trabalho e a saúde – enfim, as áreas fundamentais que agregam as ações que permeiam o direito humano à alimentação adequada, para além das possibilidades do universo normativo do direito. Todos esses mecanismos são fruto do sistema de segurança alimentar e nutricional produzido participativamente tanto no âmbito executivo da unidade federativa quanto no interior dos movimentos e entidades sociais.

Na perspectiva da teoria crítica, qualquer reflexão sobre direitos humanos precisa compreender que a dinâmica da administração da vida pode se converter breve e sistematicamente numa exposição nua e crua de abandono. No mundo globalizado, sob uma perspectiva neoliberalista, a condição de excepcionalidade cotidianamente experimenta o risco de se transformar em regra, em diferentes "padrões" de governo, com características personificadas, muitas vezes distantes da prática do bem comum coletivo, para todos balizado pelo acesso universal aos direitos fundamentais, respeitando-se as individualidades.

A globalização tem cunho neoliberal, o que significa uma visão de Estado voltada para a intervenção mínima, apenas para garantir a defesa dos direitos de liberdade. Portanto, não há compromisso com os direitos de solidariedade, econômicos e sociais. Pelo excesso de valorização desse processo, em detrimento de um compromisso com uma sociedade mais justa e solidária, desigualdades sociais e econômicas surgem e recrudescem no mundo inteiro (Tosi, 2005).



Figura 25 – Apesar de todo o avanço tecnológico, a globalização, tal como se configura, perpetua e intensifica desigualdades no mundo todo

Para uma construção sustentável, o *Guia temático empresarial de sustentabilidade*, da Câmara da Indústria da Construção (CBIC, 2008), propõe um conjunto de indicadores que avaliam o nível de sustentabilidade de um empreendimento:

- **Qualidade da implantação:** aborda harmonização com o entorno, compromisso com os grupos, reconhecimento do local, acessibilidade, confiabilidade, durabilidade e facilidade em realizar reformas.
- **Gestão da água e efluentes:** avalia a capacidade hídrica, o uso racional da água, armazenamento, sistemas de infiltração, equipamentos, sistemas de medição e instalações.
- **Gestão do uso de energia e emissões:** avalia linhas climáticas, critérios de eficiência energética, energia renovável e medição de energia. Também avalia o conforto dos ocupantes com baixo consumo de energia.
- **Gestão ambiental:** considera a produção alternativa, reduz as etapas de produção, aproveita rejeitos, substitui insumos, fomenta mudanças tecnológicas e investimento ambiental – em suma, diminui desperdícios e a geração de resíduos.
- **Gestão de materiais e resíduos sólidos:** sistemas sustentáveis de gestão de materiais e resíduos sólidos, selecionando materiais e resíduos da construção. Apresenta soluções para problemas em potencial.
- **Qualidade do ambiente interno:** avalia o aproveitamento das potencialidades microclimáticas da região para propiciar o melhor conforto ao empreendimento, com recursos como iluminação natural, conforto térmico e ambiental, qualidade do ar, mobilidade e desníveis.
- **Qualidade do serviço:** avalia principalmente a eficiência da gestão como formalidade, legalidade e qualificação de especialistas.
- **Desempenho econômico:** observa as variáveis econômicas, mercadológicas e competitivas.

De acordo com Helene e Bicudo (1994), ao observar a comunidade, tradicionalmente consumista, era compreensível seu padrão de comportamento, visto que seguia os mesmos princípios que orientam o comportamento atual da sociedade de consumo, da "sociedade insustentável", contrariando o conjunto de princípios seguidos da comunidade tradicional sustentável.

A **gestão do desenvolvimento sustentável** consegue atender às necessidades da geração atual sem comprometer gerações futuras. Em setembro de 2015, percebendo que os indicadores econômicos, sociais e ambientais dos últimos anos eram pessimistas quanto ao futuro das próximas gerações, a ONU propôs que os 193 países-membros assinassem a Agenda 2030, um plano global composto por 17 objetivos (ODS) e 169 metas, a fim de alcançar o desenvolvimento sustentável em todos os âmbitos até 2030.



Empresas e instituições (públicas e privadas), ao considerar questões ambientais e integrar a consciência ambiental em sua cultura, desenvolvem uma estratégia de negócios, e suas variáveis conseqüentemente se relacionam à vantagem competitiva, aos fornecedores, aos clientes, às comunidades, às agências governamentais etc. (Melo Neto; Froes, 2001). Além disso, previnem a poluição insubstituível e o desperdício de recursos não renováveis através da substituição renovável de energia, a fim de otimizar recursos e:

- utilizar pouca matéria-prima e/ou substituí-la por produtos ecologicamente corretos;
- amenizar danos a seres humanos utilizando, por exemplo, matéria-prima reciclável;
- comprometer-se com a política ambiental;
- adaptar a tecnologia utilizada no processo produtivo ao produto desejado;
- melhorar técnicas com a finalidade de reduzir o nível de risco aceitável e estabelecer monitoramento correspondente;
- avaliar o comportamento organizacional relacionado ao mercado verde através de métodos;
- produzir ações de marketing, incluindo pesquisas de mercado, para entender os consumidores, melhorar a imagem da empresa e desenvolver novos produtos, mercados, consumidores etc.

Portanto, esses aspectos tornam-se, além de elementos impactantes na imagem da empresa e na conscientização dos colaboradores, vencedores em métodos de estratégia e planejamento. Segundo Jabbour (2009), ao aplicar esse método na sociedade, é inegável que somente analisando todo o produto, todo o projeto e todo o ciclo de vida do projeto ele poderá ser inserido nas atividades organizacionais sustentáveis, conforme os planos de gestão ambiental; ou seja, atividades financeiras, de produção e marketing podem ser redirecionadas diretamente ao ciclo de vida e a ofertas e benefícios consideráveis para alcançar um desempenho sustentável da gestão e preço dos resultados do trabalho organizacional verde (Dias, 2006).

Segundo Dias (2006), o consumidor verde presta atenção em três atributos na hora de comprar – **desempenho, qualidade e conveniência ambiental**. Ainda que a responsabilidade ambiental preocupe certos investidores, existem provas de organizações que acreditam que as variáveis ambientais são relevantes e prejudicam o meio ambiente.

Essas provas garantem que investidores sejam, de certa forma, ambientalmente corretos, pelo menos para os mais preocupados com todo o ecossistema e com a interação homem *versus* natureza, além das questões sociais produzidas na era do consumismo ambiental, que está se expandindo (Jabbour, 2009). Empresas que constroem uma sólida reputação entre pioneiras em meio ambiente ganham vantagem competitiva sobre concorrentes e podem conquistar novos mercados (Ehlke, 2003). Mas, para isso, é preciso conscientizar a organização sobre essa nova situação, pois a visão de um mundo formulado

e suas estratégias de negócios, assim como o foco, estão entre os três aspectos conceituais altamente consistentes para empresas e instituições.

Aprender a conviver e sobreviver no ecossistema tornou-se prioridade para as autoridades de empresas, além de conhecer as principais mudanças na estrutura interna da organização e seus relacionamentos externos ligados à integração da gestão ambiental. À medida que a integração avança, todas as áreas funcionais se envolvem também (Backer, 2002). Nesse caso, manter um cargo e/ou departamento específico na área ambiental não é redundante, desde que compartilhe o conhecimento e a consistência entre as informações coletadas e/ou geradas por seus membros (Corazza, 2003).

Segundo o Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica (IDHEA, 2008), construção civil é um dos setores que mais consomem matéria-prima e recursos naturais no planeta, além de emitir altos gases do efeito estufa. Essa problemática é alterada ao aderir uma construção sustentável que vise o mínimo possível de degradação ambiental e poluição.

Uma das ferramentas para identificar uma obra que pretende ser sustentável é a análise do ciclo de vida (ACV), que avalia:

A relação entre a edificação e o entorno: pré-requisitos para definição do local de implantação da obra; abastecimento (água e energia); destinação de resíduos (gerados pelos processos construtivos e pelas atividades de seus usuários); poluentes gerados;

A relação entre a edificação e ela mesma: planejamento, projeto e design, execução, processos construtivos, materiais utilizados na construção;

A relação entre a edificação e o homem: satisfação das necessidades básicas de ergonomia, especificidades, uso, desenvolvimento de suas atividades e emissão de agentes patógenos ao ser humano (IDHEA, 2008, p. 4).

Planejamento sustentável é a etapa mais importante da obra, pois estabelece todos os procedimentos que garantirão a redução de danos, envolvendo a tomada de decisão pelo cliente, escolha de profissionais, conscientização dos envolvidos na obra e preparação dos elementos para a devida execução.

Nessa etapa a ACV é feita através do estudo do local, levantando a geografia e o ecossistema que circundam a obra, o consumo de energia e água, cálculo de geração de efluentes, entre outros fatores relevantes, atentando-se para o tratamento de águas servidas, com reúso e aproveitamento de águas pluviais, fontes renováveis e sistemas de conservação de energia.

O aproveitamento passivo dos recursos naturais utiliza recursos como vento, iluminação do sol, vegetação e umidade, com o objetivo de reduzir os custos com energia elétrica. Com relação ao paisagismo, se for necessário optar por espécies nativas e plantas que absorvem toxinas ambientais, é recomendável aproveitar a vegetação já estabelecida, utilizando-a para controle termoacústico e climatização.

A eficiência energética diz respeito à conservação e economia da energia com fontes renováveis, como placas solares, de forma a estabelecer a energia consumida de uma edificação, preferencialmente optando por equipamentos de baixo consumo. A gestão de economia da água visa reduzir e controlar seu consumo, não contaminar fontes, aproveitar água pluvial com projetos sanitários de tratamento para reúso, entre outras estratégias.

A gestão dos resíduos objetiva reduzir sua geração em excesso e incentivar a reciclagem de resíduos secos e úmidos, bem como criar áreas para sua disposição, destinando local de armazenagem e compostagem (para os orgânicos). Pode-se estabelecer também parcerias com empresas que façam coleta seletiva.

O art. 4º, § 1º, da Norma Conama n. 307/2002 estabelece que "os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de 'bota fora', em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por lei", devendo se destinar à reutilização ou reciclagem, conforme o art. 10. A qualidade do ar e do ambiente anterior também é uma etapa importante, pois objetiva criar um ambiente saudável a quem vai usufruir do espaço, evitando a entrada de poluentes que afetem a saúde.

Por fim, o conforto termoacústico promove o bem-estar físico e psíquico em relação à temperatura e sonoridade através de recursos naturais, como elementos de vedação de som, paisagismo, climatização e dispositivos de som com baixo impacto ambiental. Assim seria possível "racionalizar o uso de materiais de construção tradicionais e prevenir o uso de produtos cuja fabricação e uso acarretam problemas ao meio ambiente ou que são suspeitos de afetar a saúde humana" (IDHEA, 2008, p. 14), usando materiais compatíveis com o ambiente do local, com vida útil longa, menor consumo energético, recicláveis ou que possam ser reaproveitados, entre outros.



### Lembrete

Aprender a conviver e sobreviver no ecossistema tornou-se prioridade para as autoridades, a fim de conhecer as principais mudanças na estrutura interna da organização e seus relacionamentos externos ligados à integração da gestão ambiental. À medida que a integração avança, todas as suas áreas funcionais se envolvem no processo também (Backer, 2002).



### Saiba mais

Para se aprofundar no assunto, leia o artigo indicado a seguir:

GUIMARÃES, C. S.; BONILLA, S. H. O papel das práticas da universidade sustentável na construção das cidades inteligentes e sustentáveis. *South American Development Society Journal*, v. 4, n. Esp01, 2018b. Disponível em: <https://bit.ly/3dNEYRA>. Acesso em: 13 dez. 2021.



### Resumo

É inegável a relevância da sustentabilidade para a saída da crise ambiental e para criar um mundo mais justo, porém essa é apenas uma das muitas respostas possíveis. Uma outra diz respeito à questão tecnológica, "que deposita na capacidade inventiva do homem a superação anunciada dos limites dos recursos naturais" (Nascimento, 2012, p. 59). Além disso, há outra resposta, que diz respeito aos padrões de produção e consumo. Por fim, temos o que seria a "não resposta": não conseguir salvar o planeta.

Em todo o cenário mundial, estão presentes as edificações sustentáveis, energias limpas, sustentabilidade, projetos arquitetônicos, Indústria 4.0, busca por certificações ISO 9.001, 14.001, 14.064, 50.001, Leed e Aqua, plano diretor, drones, BIM, scanner, geotecnologia, recuperação de áreas degradadas e, acima de tudo, inovação. Outros exemplos são tecnologia limpa, gestão de resíduos e seu monitoramento adequado, bem como a classificação, criação de alternativas e técnicas de energia limpa.

A novidade está na integração dessas tecnologias, além de outras novidades, como inteligência artificial, grafeno, sistema de tratamento efluente e reúso da água, inventário de crédito de carbono, certificações ambientais, compensação e licenciamento ambiental, cidade inteligente sustentável, universidade sustentável e hospital inteligente sustentável. Por isso, não se trata apenas de integrar tecnologias já desenvolvidas; entretanto, há inúmeras formas e possibilidades de combiná-las para resolver problemas concretos e específicos das organizações e países.

Estratégias digitais e tecnologias verdes também devem se adaptar à estrutura modificada de financiamento para investir na economia verde. Assim, ao contrário dos ativos tangíveis – como edifícios, máquinas ou terrenos particulares –, os ativos intangíveis – como dados, software, análise de mercado, projeto organizacional, patentes, direitos autorais e similares – tendem a ser únicos ou mais valiosos dentro de contextos específicos, definidos de forma restrita. Compreende-se, assim, que os indicadores de sustentabilidade devem possibilitar uma visão global do desenvolvimento sustentável, auxiliando o planejamento de políticas em todos os níveis e a tomada de decisões.

A mudança de conceito é um dos primeiros passos rumo às ações sustentáveis, visto que a sustentabilidade se associa a questões sociais, ambientais e econômicas, relacionando-se a temáticas ecológicas, tecnológicas, políticas, econômicas, sociais, de saúde e de inovação.



### Exercícios

**Questão 1.** Leia o texto a seguir:

#### Sustentabilidade ambiental

Para manter o ecossistema natural em equilíbrio, é necessário renovar o pacto entre o homem e o planeta. Nós iremos superar o desafio de reduzir as emissões nocivas e combater a poluição com o apoio das energias renováveis.



Figura 26

Quando falamos sobre **sustentabilidade ambiental** devemos ter em mente um elemento fundamental: estamos tratando de um tema que diz respeito à própria existência do planeta em que vivemos.

Não é por acaso que a ideia de sustentabilidade ambiental evoluiu com tanta força que quase se sobrepõe ao conceito de desenvolvimento sustentável. A partir de uma perspectiva puramente ecológica, nós passamos a reconhecer um significado mais abrangente, levando em conta as implicações sociais e econômicas no meio ambiente.

Garantir a sustentabilidade ambiental significa **manter nosso ecossistema natural em equilíbrio**. Isso envolve lutar contra a poluição, tomar medidas drásticas sobre as emissões nocivas e a produção de resíduos e ativar ciclos econômicos de valor que utilizem a inovação para otimizar, reciclar ou reutilizar recursos. Um ecossistema de comportamentos para um único e grande objetivo.

#### Poluição do ar, do solo e da água

Buscar a sustentabilidade ambiental significa, antes de tudo, lidar com o inimigo número um: a poluição. Não devemos apenas pensar em uma cidade congestionada pelo trânsito e coberta

por uma nuvem de fumaça. Essa sugestão simbólica refere-se à **poluição do ar**: apenas uma das formas de poluição que podem prejudicar os processos de sustentabilidade ambiental.

Gás de exaustão, combustão de gases naturais ou artificiais, sistemas de tratamento de resíduos, agentes químicos utilizados na agricultura ou indústria, emissões de CO<sub>2</sub> dos sistemas de ventilação e aquecimento: esses são exemplos de atividades que implicam emissões de vapores e gases nocivos, incluindo a dioxina e o dióxido de carbono, que alteram negativamente a composição do ar que respiramos. Quando as emissões atingem concentrações excessivas, não é suficiente alternar os números das placas que podem dirigir em determinado dia, e avisos de alerta não são suficientes: nossos corpos e o próprio meio ambiente não conseguem se livrar dos resíduos.

Do céu à terra: a luta pela sustentabilidade ambiental também passa pelo controle da **poluição do solo**. Atividades humanas, como o uso de ativos químicos e fertilizantes, o descarte de resíduos não biodegradáveis, a emissão de água suja e solventes em áreas inadequadas, são prejudiciais pois alteram a composição química natural do solo.

Por último, mas não menos importante, a água: a **poluição da água** contamina mares, rios e lagos de uma maneira cada vez mais alarmante. Essa poluição vai desde a emissão de esgoto a resíduos domésticos, industriais e urbanos. Uma das maiores batalhas pela **redução do uso de plástico** é motivada pela poluição das águas, pois os resíduos de plástico no Oceano Atlântico aumentaram nos últimos anos.

### Objetivos para o desenvolvimento do meio ambiente

Os objetivos que devemos perseguir para manter o equilíbrio entre o homem e o meio ambiente se resumem a uma única palavra: **reduzir**.

- Reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> na atmosfera.
- Reduzir a extração de substâncias naturais da crosta terrestre.
- Reduzir a produção de determinados compostos químicos.
- Reduzir a degradação física da natureza e dos processos naturais.

A produção de energia a partir de fontes convencionais está entre os setores que mais alimentam a poluição. O CO<sub>2</sub> resultante da combustão do carvão é responsável por 81% das emissões de gases do efeito estufa e é a principal causa do aquecimento global. Para reduzirmos as emissões de dióxido de carbono, devemos acelerar o processo de transição energética para as fontes renováveis, a fim de diminuir drasticamente os níveis de CO<sub>2</sub> e garantir o futuro do nosso planeta.

Com base na leitura e no seu conhecimento, avalie as afirmativas:

I – Sustentabilidade ambiental diz respeito à capacidade de sustentar e recompor ecossistemas, e requer atitudes como controlar a poluição e a emissão de produtos tóxicos, além de restringir o consumo de combustíveis fósseis.

II – O  $\text{CO}_2$  vindo da queima de combustíveis fósseis (como carvão mineral e petróleo) e das queimadas e desmatamentos é responsável por boa parte do efeito estufa.

III – A poluição do solo é oriunda de mudanças na sua composição provocadas, por exemplo, por determinados fertilizantes e seu contato com certos resíduos sólidos e líquidos.

É correto o que se afirma em:

A) I, apenas.

B) II, apenas.

C) III, apenas.

D) I e III, apenas.

E) I, II e III.

Resposta correta: alternativa E.

### Análise da questão

A afirmativa I está correta. Segundo o texto, "garantir a sustentabilidade ambiental significa **manter nosso ecossistema natural em equilíbrio**. Isso envolve lutar contra a poluição, tomar medidas drásticas sobre as emissões nocivas e a produção de resíduos e ativar ciclos econômicos de valor que utilizem a inovação para otimizar, reciclar ou reutilizar recursos".

A afirmativa II também está correta. De acordo com o texto, "o  $\text{CO}_2$  resultante da combustão do carvão é responsável por 81% das emissões de gases do efeito estufa e é a principal causa do aquecimento global".

Por fim, a afirmativa III também está correta: "atividades humanas, como o uso de ativos químicos e fertilizantes, o descarte de resíduos não biodegradáveis, a emissão de água suja e solventes em áreas inadequadas, são prejudiciais pois alteram a composição química natural do solo".



**Questão 2.** Observe o anúncio:



**Observação:** a parte inferior do mapa é verde, e a parte superior do mapa é preta.

Figura 27

Fonte: CINCO propagandas de sustentabilidade para WWF. *Commktrba*, 11 maio 2009.  
Disponível em: <https://bit.ly/3pSqN4r>. Acesso em: 4 jan. 2022.

Podemos afirmar que a figura:

- A) Apresenta uma associação entre o desmatamento e o consumo de toalhas de papel na América do Sul.
- B) Enaltece as políticas de produção de petróleo na América do Sul.
- C) Faz uma crítica ao alto custo de produção de papel na América do Sul.
- D) Mostra que o desmatamento na América do Sul vem avançando independentemente do uso de árvores como matéria-prima para produzir celulose.
- E) Realiza campanha pelo fim da produção de papel na América do Sul.

Resposta correta: alternativa A.

## Análise das alternativas

A) Alternativa correta.

Justificativa: as figuras mostram que, à medida que o papel é puxado, a área verde do continente é reduzida.

B) Alternativa incorreta.

Justificativa: não há qualquer referência à produção de petróleo no texto.

C) Alternativa incorreta.

Justificativa: as imagens não fazem referência ao preço de nenhum produto. Elas mostram a relação entre consumo de papel e desmatamento.

D) Alternativa incorreta.

Justificativa: as imagens enfatizam que o consumo de papel é uma das causas do desmatamento.

E) Alternativa incorreta.

Justificativa: as imagens não propõem o fim do consumo de papel, mas seu uso consciente.

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.