

# INDICADORES DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

## SUSTAINABILITY ASSESSMENT INDICATORS IN CIVIL CONSTRUCTION

Data de aceite: 02/09/2022 | Data de submissão: 25/08/2022

**MARQUES, Cristian Teixeira**, Mestre

ATITUS Educação, Porto Alegre, Brasil, E-mail: [cristian.marques@hotmail.com](mailto:cristian.marques@hotmail.com).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2606-9714>.

### RESUMO:

Diante das novas perspectivas trazidas pelo conceito de desenvolvimento sustentável, criou-se a necessidade de reestruturação das empresas e adequação a essa nova percepção. Na construção civil (CC), o desafio da sustentabilidade, assumiu há alguns anos, um papel de destaque na agenda brasileira. A partir disto e do embasamento trazido por diferentes autores, o objetivo deste artigo foi desenvolver uma metodologia que considerasse os múltiplos indicadores existentes para diagnosticar as empresas do setor da CC com relação à implementação de práticas sustentáveis. Para isso foi construída uma matriz com mais de 150 indicadores e 38 autores, que desenvolveram seus estudos acerca desta problemática, e poderão servir como benchmarking positivo às organizações que desejem construir seus próprios indicadores de desempenho.

### PALAVRAS-CHAVE:

Sustentabilidade na construção civil. Desempenho sustentável. Sustentabilidade empresarial.

### ABSTRACT:

*In view of the new perspectives brought about by the concept of sustainable development, the need was created for the restructuring of companies and adaptation to this new perception. In the civil construction (CC), the challenge of sustainability, assumed a few years ago, a prominent role in the Brazilian agenda. Based on this and the background of different authors, the objective of this article was to develop a methodology that considers the multiple existing indicators to diagnose companies in the CC sector in relation to the implementation of sustainable practices. For this purpose, a matrix with more than 150 indicators and 38 authors was created, which developed their studies about this problem, and could serve as a positive benchmarking for organizations that wish to build their own performance indicators.*

### KEYWORDS:

*Sustainability in construction. sustainable performance. Corporate sustainability.*

## 1 INTRODUÇÃO

Diante das novas perspectivas trazidas pela aplicação do conceito de desenvolvimento sustentável na sociedade como um todo, dentro das empresas especificamente, criou-se a necessidade de reestruturação para adequação a essa nova percepção (BEKMEZCI, 2015). As pressões sociais e restrições impostas fazem com que cada vez mais as organizações sejam forçadas a buscar formas de reduzir seu impacto ambiental e a melhorar sua imagem frente à sua responsabilidade social. Nesse sentido, muito tem sido feito para a sustentabilidade do setor produtivo (CORAL, 2002). Na indústria da construção civil, o desafio da sustentabilidade assumiu, há alguns anos, um papel de destaque na agenda brasileira. De acordo com o Guia CBIC de Construção Sustentável (2014), o setor está cada vez mais consciente sobre a relevância do seu papel no contexto da mitigação e adaptação dos efeitos das mudanças climáticas e da necessidade de melhoria das condições de vida no planeta.

Para Agopyan e John (2011), particularmente na Construção Civil, as políticas de desenvolvimento sustentável, responsabilidade social empresarial, análise de ciclo de vida, mudanças climáticas, entre outros, têm implicações práticas em toda e qualquer atividade, acarretando a revisão dos procedimentos que resultam em elevado consumo de materiais e geração de resíduos, na geração de gases de efeito estufa e no consumo de água e energia.

De maneira resumida, o impacto ambiental da construção civil depende de uma enorme cadeia produtiva, a qual vai desde a extração de matérias-primas, até o final da vida útil do empreendimento, passando pelas etapas de produção e transporte de materiais e equipamentos, pela concepção e elaboração de projetos, pela execução (construção), além das práticas de uso e manutenção, e, ao final da vida útil, a demolição, sempre com a destinação de resíduos gerados ao longo da vida útil (AGOPYAN; JOHN, 2011). A pressão crescente em direção às práticas de controle dos processos de gestão sustentável é acompanhada de grande quantidade de referências para apoiarem as empresas a melhorarem seus desempenhos (SEIFFERT, 2011).

De acordo com CBIC (2012), quando se fala de sustentabilidade na construção constata-se que não basta ter foco apenas nas construtoras, uma vez que os impactos do setor começam antes mesmo da produção de qualquer material e se estendem até o fim da vida útil do empreendimento. Desta forma, mensurar os impactos ocasionados pelas inúmeras atividades relacionadas ao setor, por meio de indicadores e metas, pode ser a melhor opção para as empresas construtoras melhorarem os seus desempenhos, independente do segmento de produção a que se dedicam.

Mediante estas considerações, e o embasamento trazido por diferentes autores com relação a construção sustentável, o objetivo deste artigo foi desenvolver uma metodologia que levasse em consideração os múltiplos indicadores existentes para diagnosticar as empresas do setor da construção civil com relação à implementação de práticas sustentáveis. Para isso foi construída uma matriz com mais de 150 indicadores e 38 autores, os quais desenvolveram seus estudos acerca desta problemática, e assim servir como benchmarking positivo às organizações e gestores que desejem construir os seus próprios indicadores de desempenho.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Sustentabilidade na Construção Civil

De acordo com International Organization for Standardization – ISO 15.392:2008 (2008), as construções absorvem recursos e contribuem para a transformação de áreas, tendo consequências econômicas e impactos no meio ambiente e na saúde humana, ao longo do seu ciclo de vida. Destaca-se que todas as atividades humanas dependem de um ambiente construído. Para Agopyan e John (2011), o tamanho do ambiente construído é dado pela escala humana e pelo planeta e não pode ser miniaturizado, embora em muitos casos esteja sendo diminuída a quantidade de espaço disponível, para alguns extratos da população. O aumento da sustentabilidade do setor da construção civil, portanto, depende de soluções em todos os níveis, articulados dentro de uma visão sistêmica.

Para Araújo et al. (2006), a construção sustentável pode ser definida como aquela que considera a economia e eficiência de recursos, o ciclo de vida do empreendimento e o bem-estar do usuário, reduzindo significativamente, ou até eliminando possíveis impactos negativos causados ao meio ambiente e a seus usuários. Devido aos impactos negativos que a construção civil causa, torna-se fundamental que esse setor busque se reinventar para caminhar para modelos mais sustentáveis. Essa busca engloba a construção e a adoção de sistemas de indicadores de sustentabilidade em toda a cadeia produtiva: incorporação, desenvolvimento imobiliário, projeto, construção e uso/manutenção das edificações na cidade.

Além disso, a indústria da construção tem importância expressiva quando comparada às demais indústrias, pelos efeitos causados ao meio ambiente. Segundo Pinto e Gonzales (2005), a construção civil é uma das maiores atividades geradoras de impactos ambientais negativos, tanto pelo consumo de recursos naturais, quanto pela modificação da paisagem, ou ainda, pela geração de resíduos. Dados da Organização das Nações Unidas (ONU) apontam que o setor consome 40% de toda energia produzida no mundo, extrai 30% dos materiais do meio natural, gera 25% dos resíduos sólidos, consome 25% da água do planeta e ocupa 12% das terras (CTE, 2015).

Para que as organizações possam contribuir para a sustentabilidade, devem modificar seus processos produtivos, quando for necessário, para se tornarem ecologicamente sustentáveis (ARAÚJO et al., 2006). Isto implica em construir sistemas de produção que não causem impactos negativos e da mesma forma que estejam contribuindo para a recuperação de áreas degradadas ou oferecendo produtos e serviços que contribuam para a melhoria da performance ambiental dos consumidores e clientes de uma indústria (CORAL, 2002).

Para o Guia CBIC (2012), todas as diferentes parcelas da sociedade têm um papel fundamental no desenvolvimento sustentável. Dos governos, o que se espera cada vez mais, é o comprometimento com a responsabilidade sobre os impactos negativos que geram por meio de seus diferentes setores de produção. Das empresas, há que se ter grande potencial para inovar, evoluindo em ritmo acelerado, não estando concentradas apenas no resultado financeiro de suas atividades, mas buscando também a qualidade ambiental e justiça social. Para os profissionais nas empresas, é fundamental que usem o seu potencial empreendedor e inovador para solucionar questões socioambientais relacionadas às atividades das

empresas.

## 2.2. Indicadores de Sustentabilidade

A avaliação do desempenho de empresas construtoras pode ser realizada mensurando as pressões atuantes sobre as empresas, identificando condutas e levantando indicadores de desempenho envolvendo as três dimensões da sustentabilidade (econômica, ambiental e social) (LIBRELOTTO, 2005). Diversos estudos que apresentam diferentes análises a respeito de indicadores de sustentabilidade estão dispostos na literatura, indicando uma diversidade quanto à mensuração desses.

Lee, Kang e Noh (2014) afirmam que a fabricação sustentável é um novo paradigma, em que as indústrias precisam produzir seus produtos de uma maneira sustentável, mantendo a competitividade global e lidando com os recentes desafios e problemas. Dessa forma, o autor desenvolveu um estudo teórico com a proposição de vinte princípios e definições da fabricação sustentável. Aplicando esses princípios por meio de indicadores em um método de gerenciamento de informações, denominado MAS<sup>2</sup> e o Índice de Sustentabilidade da Produção (Manufacturing Sustainability Index - MSI) em indústrias de transformação.

Helleno, Moraes e Simon (2016) buscaram desenvolver um método conceitual de avaliação da sustentabilidade nos processos de fabricação e, para isso, definiram um grupo de indicadores de sustentabilidade que mais tarde foram integrados a uma ferramenta de gestão (VSM – Value Stream Mapping) para implantação da lean construction (construção enxuta) em três estudos de casos na indústria brasileira. O autor apresenta uma relação de 62 indicadores, classificados cada um ao longo de vinte diferentes áreas, que correspondem respectivamente às três dimensões do desenvolvimento sustentável.

Araújo et al. (2006), considerando as proposições de Coral (2002), investigaram as ações das empresas brasileiras em relação à sustentabilidade, com base no relatório do Conselho Empresarial Brasileiro de Desenvolvimento Sustentável (CEBDS, 2004) e, a partir disso, relacionou os indicadores empresariais de sustentabilidade que apareceram com maior frequência. Roca e Searcy (2011) identificaram os indicadores que atualmente são divulgados nos relatórios de sustentabilidade das empresas no Canadá. Para isso, os autores investigaram os indicadores com base em uma análise do conteúdo de 94 relatórios no ano de 2008, mostrando um total de 585 indicadores diferentes, e avaliando os mesmos sobre a perspectiva de diferentes pontos de vista.

Librelotto (2005) desenvolveu um modelo de avaliação de desempenho sustentável, nas dimensões Econômica, Social e Ambiental (ESA), estabelecendo o posicionamento das empresas da construção civil no setor de edificações, segundo a estrutura de mercado e a conduta empresarial. Para a autora, a avaliação do desempenho sustentável da indústria da construção civil, no setor de edificações deve cumprir as etapas de caracterização da estrutura da indústria e das pressões dessa sobre as empresas, identificando as condutas adotadas e medindo os resultados e saídas alcançados, nas dimensões econômica, social e ambiental, para isso, uma das etapas do estudo foi a formulação de indicadores.

Oliveira (2002) abordou a proposta de Sachs (2007) e, a partir da análise dos requisitos estabelecidos pelas Normas ISO 9000, ISO 14000, BS 8800 e SA 8000, pelo

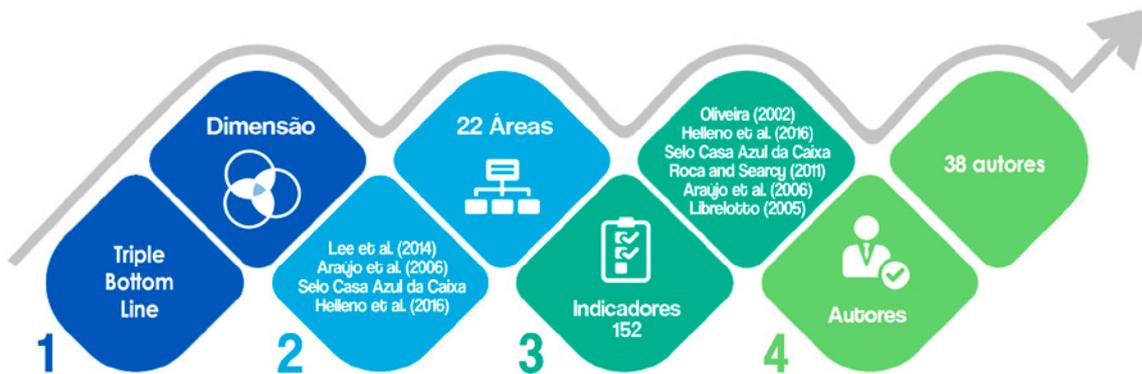
Índice Dow Jones e pelo Prêmio Nacional de Qualidade (PNQ), propôs o Método MAIS. Para tanto, um de seus primeiros passos foi correlacionar os indicadores extraídos das normas supracitadas com as dimensões de Sachs (2007).

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa elaborada tem propósito exploratório e caráter qualitativo, de acordo com as classificações de Jung (2009), sendo desenvolvida por meio de estudos teóricos. O trabalho envolve a síntese do assunto, o que resulta no estudo dos aspectos ligados à sustentabilidade dentro das empresas do setor da construção civil e suas correlações abrangendo principalmente os indicadores de desempenho. Sendo assim, a revisão bibliográfica foi composta de abrangente bibliografia nacional e internacional, incluindo periódicos, livros, teses e dissertações, além de leis, normas, utilizados como referenciais técnicos, os quais foram pesquisados em diferentes bases de dados através das palavras-chave – “sustentabilidade empresarial”, “construção civil” e “sustentabilidade”. Além disso, foram analisados manuais, cartilhas e publicações de institutos de pesquisa, órgãos governamentais e outros.

Por meio dos conceitos apresentados na revisão desta pesquisa por Coral (2002), juntamente dos estudos realizados por Lee, Kang e Noh (2014), Araújo et al. (2006), Helleno, Moraes e Simon (2016), Oliveira (2002), Roca e Searcy (2011), Librelotto (2005) e também da metodologia de avaliação do Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal, foi desenvolvido o framework para elaboração da matriz de indicadores, conforme pode ser visualizado na Figura 1.

Figura 1: Sequência metodológica de elaboração da matriz.



Fonte: Autor.

A partir dos três eixos do desenvolvimento sustentável (econômico, social e ambiental) (1), foram definidas áreas (2), e, para cada uma dessas áreas, foram estabelecidos os principais indicadores (3), ou seja, os principais tópicos abrangidos pela área, e que, ao tratar-se de uma avaliação de desempenho quanto à sustentabilidade empresarial, são fundamentais. Com a listagem de áreas e indicadores estabelecida, buscou-se aprofundar o entendimento acerca de cada um dos tópicos definidos por meio de uma pesquisa com diferentes autores que trataram sobre o assunto (4).

### 4 RESULTADOS

A matriz de indicadores e autores, constitui-se numa importante síntese de

informações a respeito da sustentabilidade empresarial, para auxiliar às organizações do setor da construção civil como benchmarking positivo na busca de avanços e melhorias de desempenho. A partir dos estudos realizados por Lee, Kang e Noh (2014), Araújo et al. (2006), Helleno, Moraes e Simon (2016), Oliveira (2002), Roca e Searcy (2011), Librelotto (2005) e também da metodologia de avaliação do Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal, foram estabelecidas diferentes áreas onde se inserem de forma prática as dimensões do tripé da sustentabilidade do triple bottom line no contexto das organizações: para a dimensão econômica foram definidas 6 áreas; para a dimensão social foram definidas 7 áreas; e para a dimensão ambiental foram definidas 9 áreas; totalizando 22 áreas.

Para cada uma das áreas estabelecidas, foram determinados os principais indicadores relacionados a essas, num total de 152 parâmetros. A partir da listagem dos indicadores, foram pesquisados 38 autores, para que através de suas contribuições acerca da problemática, fosse construído o embasamento necessário para servir de benchmarking às organizações. A matriz com os resultados desta construção para cada uma das dimensões do desenvolvimento sustentável, pode ser visualizada na sequência (Quadro 1).

Quadro 1: Matriz de indicadores.

DIMENSÃO ECONÔMICA		
ÁREAS	INDICADORES	AUTORES
<b>Gestão Corporativa</b>	Competitividade; Ferramentas de Gestão Corporativa; Processo de planejamento estratégico; Capitalização de mercado; Volume de negócios; Promoção e serviços on-line (sites, cobranças); Investimentos e aplicações financeiras; Trabalho com linhas de crédito; Emprego e desenvolvimento regional; Avaliação de Riscos e Oportunidades;	Aguado, Alvarez e Domingo (2013); Sampaio, Saraiva e Rodrigues (2011); Pettersen (2009); Hajmohammad et al. (2012); Jabbour et al. (2012); Araújo et al. (2006); Bekmezci (2015); Alayón, Safsten e Johansson (2016);
<b>Gestão de custos e Despesas</b>	Controle de custos operacionais (equipamentos, materiais e serviços); Tributos, impostos, taxas e contribuições; Burocracia e despesas com legislação; Retorno sobre Investimento; Notificações e multas; Aquisição; Dívidas de longo prazo;	Hallgren e Olhager (2009); Aguado, Alvarez e Domingo (2013); Lee, Kang e Noh (2014);
<b>Resultados operacionais, Lucros e receitas</b>	Preço, lucros e receitas; Ganho, benefício ou vantagem por atividade; Quantia recebida, rendimento, renda; Indicadores Operacionais;	Aguado, Alvarez e Domingo (2013); Sampaio, Saraiva e Rodrigues (2011); Bekmezci (2015);
<b>Eficiência Operacional</b>	Capacidade operacional e produção; Tempo de ciclo; Tempo de preparação; Flexibilidade; Inventário e estoque; Qualidade de produtos e serviços; Auditorias e inspeções na linha de produção; Capital fornecido para atividades operacionais;	Hajmohammad et al. (2012); Pettersen (2009); Lee, Kang e Noh (2014); Hallgren e Olhager (2009); Jabbour et al. (2012); Jonkute e Staniskis (2016); Sampaio, Saraiva e Rodrigues (2011);
<b>Inovação e produto</b>	Novos produtos; Inovação e inserção em novos mercados; Design para fabricação e montagem; Faturamento e valor total das vendas (tempo);	Jabbour et al. (2012); Junquera, Brío e Fernandez (2012); Hajmohammad et al. (2012); Bekmezci (2015);

DIMENSÃO ECONÔMICA		
ÁREAS	INDICADORES	AUTORES
<b>Clientes e Fornecedores</b>	Número de clientes; Poder de compra dos clientes; Número de reclamações por cliente; Satisfação do Cliente; Entregas de Obra; Pagamentos de fornecedores; Padrões para Fornecedor; Prazos de entrega;	Sampaio, Saraiva e Rodrigues (2011); Hallgren e Olhager (2009); Jabbour et al. (2012); Tseng et al. (2012); Hajmohammad et al. (2012); Alayón, Safsten e Johansson (2016);
<b>Econômico</b>	Salários (Folha de pagamento); Benefícios; Gastos com Legislação; Plano de carreira;	Jabbour et al. (2012); Roca e Searcy (2011); Lee, Kang e Noh (2014);
<b>Nível de satisfação</b>	Nível de satisfação dos empregados; Absentismo;	Lee, Kang e Noh (2014); Freeman et al. (2010);
<b>Qualidade, Saúde e Segurança</b>	Programas de saúde e segurança; Ergonomia e níveis de ruído; Distância média percorrida pelos funcionários para a empresa; Incidentes de saúde e segurança (acidentes); Investimentos em Prevenção de acidentes;	Lee, Kang e Noh (2014); Brown, Amundson e Badurdeen (2014); Faulkner e Badurdeen (2014); Chen, Li e Shady (2010); Roca e Searcy (2011); Hutchins e Sutherland (2008); Alayón, Safsten e Johansson (2016);
<b>Recursos humanos e Práticas Trabalhistas</b>	Disponibilidade de mão de obra, mão de obra especializada; Recrutamento, seleção e licenças ocupacionais; Horas de trabalho e horas de treinamento; Avaliação de desempenho (para funcionários); Direitos e deveres dos funcionários; Rotatividade da mão de obra; Envolvimento com sindicato; Legislações Trabalhistas;	Roca e Searcy (2011); Jabbour et al. (2012); Araújo et al. (2006); Ferraz e Vázquez (2015); Alayón, Safsten e Johansson (2016);
<b>Treinamento, Educação e Capacitação</b>	Desenvolvimento Pessoal dos Empregados; Capacitação Profissional dos Empregados; Capacitação para Gestão do Empreendimento; Orientação aos Moradores; Liderança, relacionamento e comunicação;	Hutchins e Sutherland (2008); Araújo et al. (2006); Ferraz e Vázquez (2015); Alayón, Safsten e Johansson (2016);
<b>Diversidade, Inclusão e Direitos Humanos</b>	Inclusão de trabalhadores locais; Seguridade dos direitos básicos; Contratação considerando a diversidade cultural; Contratação de pessoas portadoras de necessidades especiais; Contratação de mulheres; Minorias em cargos de gestão; Informalidade zero;	Hutchins e Sutherland (2008); Araújo et al. (2006); Ferraz e Vázquez (2015); Alayón, Safsten e Johansson (2016);
<b>Comunidade e responsabilidade social</b>	Saúde pública da Comunidade; Desenvolvimento comunitário e contribuição para iniciativas locais; Participação da Comunidade na Elaboração do Projeto; Ações para a Geração de Emprego e Renda; Ações para Mitigação de Riscos Sociais; Doações a Instituições e Patrocínios; Incentivo dos empregados ao voluntariado;	Roca e Searcy (2011); Hutchins e Sutherland (2008); Araújo et al. (2006); Ferraz e Vázquez (2015);

DIMENSÃO ECONÔMICA		
ÁREAS	INDICADORES	AUTORES
<b>Gestão ambiental e legislação</b>	Política e padrões ambientais; indicadores e objetivos ambientais; Estrutura responsável pelo meio ambiente; Autuações por violações das normas de proteção ambiental; Legislações ambientais; Contratação de fornecedores responsáveis ambientalmente; Divulgação de informações sobre desempenho ambiental; Imagem da empresa em relação ao meio ambiente;	Jabbour et al. (2012); Hajmohammad et al. (2012); Luna, Ayerbe e Torres (2011); Roca e Searcy (2011); Pampanelli, Found e Bernardes (2014); Junquera, Brío e Fernandez (2012); Rajala, Westelund e Lampikoski (2016); Alayón, Safsten e Johansson (2016);
<b>Educação ambiental</b>	Educação para a gestão de RCD; Educação ambiental dos empregados; Educação para uso racional das matérias-primas; Educação para uso racional das fontes renováveis (água e luz); Comprometimento dos colaboradores;	Rajala, Westelund e Lampikoski (2016); Alayón, Safsten e Johansson (2016);
<b>Aspectos e impactos ambientais</b>	Aspectos e impactos ambientais; Derramamentos ambientais; Resíduos perigosos; Poluição e contaminações ambientais; Incidentes ambientais graves;	Jabbour et al. (2012); Hajmohammad et al. (2012); Rajala, Westelund e Lampikoski (2016); Salgado, Chatelet e Fernandez (2012);
<b>Qualidade urbana e manutenção da biodiversidade</b>	Qualidade do entorno (Infraestrutura); Qualidade do entorno (Impactos); Melhorias no entorno; Recuperação de áreas degradadas; Plantio de árvores e reabilitação de áreas verdes; Reabilitação de imóveis; Monitoramento da biodiversidade;	Rajala, Westelund e Lampikoski (2016); Salgado, Chatelet e Fernandez (2012);
<b>Soluções de projeto e conforto</b>	Paisagismo e flexibilidade dos projetos; Relação com a vizinhança; local para coleta seletiva; Desempenho térmico e vedações; Desempenho térmico - orientação ao sol e ventos; Iluminação natural de áreas comuns; Ventilação natural; Adequação às condições físicas do terreno;	Rajala, Westelund e Lampikoski (2016); Carvalho e Spoto (2012); Salgado, Chatelet e Fernandez (2012);
<b>Eficiência energética</b>	Plano de eficiência energética; Lâmpadas de baixo consumo - áreas privativas; Dispositivos economizadores - áreas comuns; Sistema de aquecimento solar; Sistema de aquecimento a gás; Medição individualizada; elevadores e eletrodomésticos eficientes; Fontes alternativas de energia; Uso racional e eficiência energética; Consumo de energia;	Aguado, Alvarez e Domingo (2013); Pampanelli, Found e Bernardes (2014); Hajmohammad et al. (2012); Lee, Kang e Noh (2014); Brown, Amundson e Badurdeen (2014); Pessarelo (2008); Gosch (2012); Novis (2014); Baltar, Kaehler e Pereira (2006); Basso, Nogueira e Silva (2015);
<b>Gestão da água</b>	Medição individualizada; Dispositivos economizadores (bacia sanitária, registros); Aproveitamento de águas pluviais; Volume de água reciclada; Infiltração de águas pluviais e áreas permeáveis; Uso racional e eficiência hídrica; Consumo de água;	Aguado, Alvarez e Domingo (2013); Pampanelli, Found e Bernardes (2014); Hajmohammad et al. (2012); Lee, Kang e Noh (2014); Brown, Amundson e Badurdeen (2014); Pessarelo (2008); Gosch (2012); Novis (2014); Oliveira e Gonçalves (1999); Kibwami e Tutesigensi (2016);

DIMENSÃO ECONÔMICA		
ÁREAS	INDICADORES	AUTORES
<b>Inovação, conservação de recursos e materiais</b>	Inovação para tecnologias ambientalmente corretas; Industrialização de técnicas construtivas; Coordenação modular; Qualidade de materiais e componentes; Consumo global de materiais; Aquisição de matérias-primas ambientalmente corretas; Uso racional das matérias-primas; Componentes industrializados ou pré-fabricados; Formas e escoras reutilizáveis; Concretos e argamassas industrializadas (dosagem otimizada); Madeira plantada ou certificada; Facilidade na manutenção da fachada; Maximização da vida útil e planejamento da manutenção;	Tseng et al. (2012); Jabbour et al. (2012); Bekmezci (2015); Rajala, Westelund e Lampikoski (2016); Jonkute e Staniskis (2016); Alayón, Safsten e Johansson (2016); Salgado, Chatelet e Fernandez (2012);
<b>Emissões, efluentes, resíduos e reciclagem</b>	Cultura dos 3 R (Reduzir, Reutilizar, Reciclar); Reaproveitamento de material já utilizado na produção; Quantidade de Resíduos; Gestão de resíduos de construção e demolição RCD; Pavimentação com RCD utilizados como agregados reciclados; Controle e Tratamento de emissões e efluentes líquidos; Desmaterialização e combate ao desperdício de materiais; Priorização de fornecedores locais (emissões); Emissão de gases nas atividades de produção;	Hajmohammad et al. (2012); Jabbour et al. (2012); Dias (2013); Luna, Ayerbe e Torres (2011); Lee, Kang e Noh (2014); Brown, Amundson e Badurdeen (2014); Ortiz, Pasqualino e Castells (2010); Kharrufa (2007); Picchi (1993); Maña I Reixach et al. (2000);

Fonte: Autor.

A partir do embasamento construído por meio dos estudos dos autores expostos na matriz de indicadores, é possível vislumbrar que a construção civil no Brasil urge adotar, não como exceção, mas como regra, sistemas industrializados de construção, transformando obras em montagens mais limpas, rápidas e eficientes. Os indicadores relacionados as 9 áreas estabelecidas para dimensão ambiental, podem ser mais facilmente desenvolvidos e ampliados, a partir da adoção desta premissa da industrialização do setor. Apesar da profusão de informações disponíveis sobre o tema, observa-se que muitas empresas da cadeia produtiva da construção ainda têm o desafio de lidar com a sustentabilidade e buscar soluções para problemas sociais e ambientais, gerados por suas atividades, de modo a trazer ganhos tanto para seus negócios como para a sociedade.

De maneira resumida os indicadores expressos na matriz exigem que as empresas se desenvolvam para que um projeto de sustentabilidade tenha qualidade, pois a qualidade garante que níveis de excelência sejam atingidos, mantidos e disseminados em todos os processos das empresas. De acordo com os autores expostos na matriz relacionados aos indicadores estabelecidos nas 6 áreas da dimensão econômica, o desafio está na ampliação da aplicação destas ferramentas de gestão, aos demais processos que envolvem os aspectos sociais e ambientais dentro das empresas. A comparação entre os indicadores listados e os estudos desenvolvidos pelos autores referenciados, reflete um considerável avanço no que tange o pilar econômico da sustentabilidade, relacionados basicamente a gestão corporativa de custos, despesas, resultados operacionais, lucros e receitas, eficiência operacional, inovação, entre outros. Neste contexto, a gestão da qualidade,

especialmente a busca por melhoria contínua, que é um pré-requisito para a sustentabilidade pode estimular a melhoria constante dos processos empresariais, que estão ligados ao consumo de recursos naturais, produtividade, desperdício, durabilidade, entre outros.

Em contrapartida, quando se observam os aspectos sociais como índices de qualidade, saúde e segurança dos trabalhadores, práticas trabalhistas, educação e capacitação, diversidade, inclusão, direitos humanos e responsabilidade social, têm-se uma lacuna grande com inúmeros desafios a serem conquistados. Além disso, os indicadores relacionados a dimensão social demonstram que a sustentabilidade não combina com informalidade. É fundamental selecionar fornecedores, tanto de materiais e serviços, assim como a equipe da mão de obra. As empresas que trabalham com fornecedores informais também se tornam informais, alimentando um ciclo nocivo. É preciso garantir a legalidade de toda a empresa e de todos os seus processos. Além de garantir a legitimidade da organização, a seleção de fornecedores formais estimula o aumento da profissionalização na cadeia produtiva e a consequente eliminação de empresas com baixa produtividade que só se mantêm no mercado por economias advindas de atividades ilícitas.

Por fim, os indicadores definidos na matriz, de um modo geral, incentivam as empresas à uma busca constante pela inovação. Utilizar novas tecnologias, quando possível e adequado, respeitando o contexto e buscando soluções criativas em casos inviáveis. É importante que as empresas tenham relações estreitas com agentes promotores de inovação na cadeia produtiva, tanto na oferta de novos materiais e equipamentos, quanto na capacitação da mão de obra. A base para a sustentabilidade na construção é alinhar ganhos ambientais e sociais com os econômicos, daí a necessidade e importância de inovações.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Descrever suas principais conclusões sobre o tema estudado, descrevendo de forma concisa suas descobertas acerca do tema abordado, assim como as aplicações e limitações destas descobertas, destacando os principais produtos da pesquisa e suas contribuições para o conhecimento existente.

A busca da sustentabilidade nas empresas da construção civil, por exemplo, não pode se limitar à produção de algumas obras certificadas: em todas as obras, é possível e necessário fazer algo em prol da sustentabilidade. A construção sustentável irá exigir das empresas esforço similar realizado para a implantação de sistemas de gestão da qualidade: compromisso da direção da empresa, estabelecimento de políticas, metas progressivas e indicadores constantemente atualizados, formação de recursos humanos, evolução contínua, entre outros. Pode-se afirmar que a construção sustentável amplia o escopo tradicional, qualidade, prazo, tecnologia e custo, incorporando as dimensões sociais e ambientais. Além disso, por meio dos indicadores expostos na matriz as construtoras podem definir aqueles parâmetros que considera mais relevantes, podendo aplicá-los em suas atividades e processos, ampliando ainda mais seus controles e gestão em direção a uma construção mais sustentável.

Aproveitar as boas práticas desenvolvidas em outros setores da indústria já mais desenvolvidos e aplicá-las na construção civil ainda é um desafio, apesar disso, esse é o caminho que o setor deve buscar. Por todas essas questões, o setor da

construção civil tem papel fundamental para a realização dos objetivos globais do desenvolvimento sustentável, pois é o que tem maior potencial de redução de uso de recursos naturais, reciclagem e reutilização de resíduos e, portanto, de diminuição da emissão de Gases de Efeito Estufa.

## REFERÊNCIAS

- AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. 2011.
- AGUADO, S.; ALVAREZ, R.; DOMINGO, R. Model of efficient and sustainable improvements in a lean production system through processes of environmental. **Journal Cleaner Production**, p.141-148, 2013.
- ALAYÓN, C.; SAFSTEN, K.; JOHANSSON, G. Conceptual sustainable production principles in practice: Do they reflect what companies do? **Journal Cleaner Production**, 141, p. 693-701, 2016.
- ARAÚJO et al., Geraldino C. **Sustentabilidade empresarial: Conceito e Indicadores**. In: Congresso Virtual Brasileiro de Administração, 3, Convibra, 2006.
- BALTAR, G. B.; KAEHLER, J. W. M.; PEREIRA, L. A. **Indústria da Construção Civil e Eficiência Energética**. Porto Alegre: Repositório PUC, 2006.
- BASSO, T. M.; NOGUEIRA, E. C.; SILVA, D. S. Eficiência energética na construção civil no Brasil. **Acta Iguazu**, n. 1, v. 4, p. 48-56, 2015.
- BEKMEZCI, Mustafa. Companies' profitable way of fulfilling duties towards humanity and environment by sustainable innovation. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, n. 181, p. 228-240, 2015.
- BROWN, A.; AMUNDSON, J.; BADURDEEN, F. Sustainable value stream mapping in different manufacturing system configurations: application case studies. **Journal Cleaner Production**, p.164-179, 2014.
- CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **Guia CBIC de Boas Práticas em Sustentabilidade na Indústria da Construção**. Brasília: Fundação Dom Cabral, 2012.
- CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **Guia CBIC de Construção Sustentável**. Brasília: Fundação Dom Cabral, 2014.
- CARVALHO, M. T. M.; SPOSTO, R. M. Metodologia para avaliação da sustentabilidade de habitações de interesse social com foco no projeto. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n.1, p. 207-225, 2012.
- CENTRO DE TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES CTE. (Brasil). **Sustentabilidade: tendências na construção brasileira**. São Paulo: Tula Melo, 2015. 26 p.
- CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (CEBDS); ACCENTURE. **Sustentabilidade nas Empresas Brasileiras: Oportunidades de negócios sustentáveis**. Estudo CEBDS e Accenture, 2014.
- CHEN, J.C.; LI, Y.; SHADY, B.D. From value stream mapping toward a lean/sigma continuous improvement process: an industrial case study. **International Journal Production Research**, p.1069-1086, 2010.
- CORAL, Elisa. **Modelo de planejamento estratégico para a sustentabilidade empresarial**. 2002. 282f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2002.
- DIAS, Michele Ferreira. **Modelo para estimar a geração de resíduos na produção de obras residenciais verticais**. Porto Alegre, 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, São Leopoldo, RS, 2013.
- FAULKNER, W.; BADURDEEN, F. Sustainable Value Stream Mapping: methodology to visualize and assess manufacturing sustainability performance. **Journal of Cleaner Production**, p. 8-18, 2014.
- FERRAZ, F.A.D.; VÁSQUEZ, D.G. Measurement tool to assess the relationship between corporate social responsibility, training practices and business performance. **Journal Cleaner Production**, p. 659-672, 2015.
- FREEMAN, Edward R. et al. **Stakeholder Theory: The State of the Art**. Cambridge. Cambridge

University Press, 2010.

GOSCH, S.S. **Indicadores de desempenho da produção de edifícios residenciais associados a uma nota final**. 2012, 98p. Monografia (Pós-graduação lato-sensu em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

HAJMOHAMMAD et al., S. Lean management and supply management: their role in green practices and performance. **Journal Cleaner Production**, n. 39, p. 312-320, 2012.

HALLGREN, M.; OLHAGER, J. Lean and agile manufacturing: external and internal drivers and performance outcomes. **International Journal Operations & Production Management**, p. 976-999, 2009.

HELLENO, A.L.; MORAES, A.J.I.; SIMON, A.T. Integrating sustainability indicators and Lean Manufacturing to assess manufacturing processes: Application case studies in Brazilian industry. **Journal Cleaner Production**, n. 153, p. 405-416, 2016.

HUTCHINS, M.J.; SUTHERLAND, J.W. An exploration of measures of social sustainability and their application to supply chain decisions. **Journal Cleaner Production**, n. 16, p.1688-1698, 2008.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO. ISO 15392:2008. **Sustainability in building construction**: general principles. Genebra, 2008.

JABBOUR et al., C.J.C. Environmental management and operational performance in automotive companies in Brazil: the role of human resource management and lean manufacturing. **Journal Cleaner Production**, n. 47, p. 129-140, 2012.

JONKUTE, G.; STANISKIS, J. K. Realizing sustainable consumption and production in companies: the sustainable and responsible company model. **Journal Cleaner Production**, n. 138, p.170-180, 2016.

JUNG, C. F. **Metodologia Científica e Tecnológica**, 2 ed. Taquara, 2009. Disponível em: <[www.metodologia.net.br](http://www.metodologia.net.br)>. Acesso em: 27 novembro 2017.

JUNQUERA, B.; BRÍO, J.A.; FERNANDEZ, E. Client's involvement in environmental issues and organizational businesses performance: empirical analysis. **Journal Cleaner Production**, p. 288-298, 2012.

KHARRUFA, Sahar. Reduction of building waste in Baghdad. Iraq. **Journal Building and Environment**, v. 42, n. 5, p. 2053-2061, 2007.

KIBWAMI, N.; TUTESIGENSI, A. Enhancing sustainable construction in the building sector in Uganda. **Habitat International**, v. 57, p. 64-73, 2016.

LEE, J.Y.; KANG, H.S.; NOH, S.D. MAS2: an integrated modelling and simulation-based life cycle evaluation approach for sustainable manufacturing. **Journal Cleaner Production**, n. 66, p.146-163, 2014.

LIBRELOTTO, Lisiane Ilha. **Modelo para Avaliação da Sustentabilidade na Construção Civil nas Dimensões Econômica, Social e Ambiental (ESA)**: Aplicação no Setor de Edificações. Tese. (Doutorado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina - Florianópolis, 2005.

LUNA, J.L.M.; AYERBE, C.G.; TORRES, P.R. Barriers to the adoption of proactive environmental strategies. **Journal Cleaner Production**, n. 19, p. 1417-1425, 2011.

MAÑÀ I REIXACH, F.; SAGRERA I CUSCÓ, A.; GONZÁLEZ I BARROSO, J.M. Situação atual e perspectivas de futuro dos resíduos da construção. **Plano de Gestão de Resíduos nas Obras de Construção e Demolição**. ITeC Catalunya – Direção geral de Meio ambiente. 2000.

NOVIS, L.E.M. **Estudos dos indicadores ambientais na construção civil**: estudo de caso em 4 construtoras. 95p. Projeto de Graduação (Curso de Engenharia Civil). Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2014.

OLIVEIRA, João Hélvio Rigui de. **M.A.I.S.: Método para Avaliação de Indicadores de Sustentabilidade Organizacional**. Tese. (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.

OLIVEIRA, L. H.; GONÇALVES, O. M. **Metodologia para a Implantação de Programa de Uso Racional de Água em Edifícios**. Boletim Técnico PCC/247 – São Paulo, 1999. 16p.

ORTIZ, O., PASQUALINO, J.C., CASTELLS, F. Environmental performance of construction waste: Comparing three scenarios from a case study in Catalonia. **Journal Waste Management**, 2010.

- PAMPANELLI, A.B.; FOUND, P.; BERNARDES, A.M. A lean & green model for a production cell. **Journal of Cleaner Production**, n. 85, p. 19-30, 2014.
- PESSARELLO, R. G. **Estudo Exploratório quanto ao consumo de água na produção de obras de edifícios: avaliação e fatores influenciadores**. 114p. Monografia (MBA em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.
- PETTERSEN, J. Defining lean production: some conceptual and practical issues. **The TQM Journal**, n. 21, p.127-142, 2009.
- PICCHI, Flávio Augusto. **Sistemas de qualidade: uso em empresas de construção de edifícios**. Tese. (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, SP, 1993.
- PINTO, T. P.; GONZALES, J. L. R. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil**. Manual de orientação 1. Como implantar um sistema de manejo e gestão dos resíduos da construção civil nos municípios. Brasília: CAIXA, 2005.
- RAJALA, R.; WESTELUND, M.; LAMPIKOSKI, T. Environmental sustainability in industrial manufacturing: re-examining the greening of Interface's business model. **Journal Cleaner Production**, p. 52-61, 2016.
- ROCA, L.C.; SEARCY, C. An analysis of indicators disclosed in corporate sustainability reports. **Journal Cleaner Production**, n. 20, p.103-118, 2011.
- SACHS, Ignacy. **Rumo à Ecosocioeconomia**. São Paulo: Cortez, 2007.
- SALGADO, M. S.; CHATELET, A.; FERNANDEZ, P. Produção de edificações sustentáveis: desafios e alternativas. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 4, p. 81-99, 2012.
- SAMPAIO, P.; SARAIVA, P.; RODRIGUES, A.G. The economic impact of quality management systems in Portuguese certified companies. **International Journal of Quality & Reliability Management**, n. 28, p. 929-950, 2011.
- SEIFFERT, Mari E. B. **ISO 14001. Sistemas de gestão ambiental: implantação objetiva e econômica**. 2011.
- TSENG, M.L., CHIU, S.F.; TAN, R.R., MANALANG, A.B.S., 2012. Sustainable consumption and production for Asia: sustainability through green design and practice. **Journal Cleaner Production**, 2012.



## 02. Resistência, desempenho, problema e recuperação estrutural