

Perspectivas sobre práticas sustentáveis aplicadas a projetos e obras de edificações em Maceió - AL

Perspectives on sustainable practices applied to projects and building in Maceió - AL

Dilson Batista Ferreira(1); Ghisleine Edelways Schlick Beltrand(2); Érico Albuquerque Oliveira(3)

1 Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Alagoas - Maceió – Brasil. Programa de Pós-Graduação Dinâmicas do Espaço Habitado FAU/DEHA,/UFAL.

E-mail: dilson.ferreira@fau.ufal.br | ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0340-8664>

2 Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Alagoas - Maceió – Brasil. Programa de Pós-Graduação Dinâmicas do Espaço Habitado FAU/DEHA,/UFAL.

E-mail: ghbellt@gmail.com

3 Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Alagoas - Maceió – Brasil. Programa de Pós-Graduação Dinâmicas do Espaço Habitado FAU/DEHA,/UFAL.

E-mail: ericoalbuquerqueo@gmail.com

Revista de Arquitetura IMED, Passo Fundo, vol. 8, n. 2, p. 25-45, Julho-Dezembro, 2019 - ISSN 2318-1109

DOI: <https://doi.org/10.18256/2318-1109.2019.v8i2.3224>

Sistema de Avaliação: *Double Blind Review*

Editor-chefe: Marcos L. S. Oliveira

Como citar este artigo / How to cite item: [clique aqui!/click here!](#)

Resumo

O crescimento urbano tem causado impacto significativo no meio ambiente fazendo com que haja uma crescente preocupação em práticas menos agressivas. Práticas construtivas sustentáveis, que minimizam o impacto ambiental em projetos e obras são fundamentais para o alcance dos objetivos de desenvolvimento sustentáveis propostos pela ONU (Organização das Nações Unidas). Neste sentido o objetivo deste artigo é analisar, sob o ponto de vista dos critérios sustentáveis, a contribuição universitária e a internalização da temática sustentável em projetos e obras entre arquitetos e engenheiros civis. Em vista disso, foram pesquisados indicadores e políticas sustentáveis para projetos de engenharia civil e arquitetura. Em seguida, foi realizada uma pesquisa empírica com arquitetos, engenheiros de construção civil e estudantes de arquitetura e engenharia civil das 06 maiores universidades de Maceió. A pesquisa abordou 277 entrevistados entre estudantes e profissionais de engenharia civil e arquitetura ao longo de 30 questões, aplicadas através de questionários “online”. Conclui-se que o mercado consumidor de produtos imobiliários em Maceió/AL ainda não se encontra ainda tão receptivo à empreendimentos de viés sustentável, assim como os profissionais do setor construtivo não se encontram devidamente estruturados para aplicar critérios sustentáveis em seus projetos e obras. Embora tenha sido verificada uma melhora na educação ambiental nos últimos anos, as universidades em Maceió estão, segundo a pesquisa realizada, formando parte de seus alunos (em média 30%) com pouco ou nenhum tipo de informação de sustentabilidade para projetos e obras.

Palavras-chave: Desenvolvimento sustentável. Educação ambiental. Construção civil.

Abstract

Urban growth has had a significant impact on the environment, causing growing concern about less aggressive practices. Sustainable building practices that minimize the environmental impact on projects and works are key to achieving the UN's proposed sustainable development goals. Thus, the aim of this paper is to analyze, from the point of view of sustainable criteria, the university contribution and the internalization of the sustainable theme in projects and works between architects and civil engineers. In view of this, sustainable indicators based on risk management standards and opportunities for civil engineering projects were researched. Then, an empirical research was conducted with architects, construction engineers and students of architecture and civil engineering of the 06 largest universities in Maceió. The online questionnaires addressed 56 civil engineers, 52 architects, 96 architectural students and 73 civil engineering students across 30 questions. It is concluded that the consumer market of real estate products in Maceió / AL is not yet receptive to sustainable bias, as well as professionals in the construction sector are not properly structured to apply sustainable criteria in their projects and works. Although there has been an improvement in environmental education in recent years, universities in Maceió are, according to this exploratory study forming at least 30% of their students with little or no information in adopting sustainable criteria in projects and works.

Keywords: Sustainable development. Environmental education. Construction.

1 Introdução

O crescimento urbano tem causado impacto significativo no meio ambiente fazendo com que haja uma crescente preocupação por parte do setor privado em práticas menos agressivas ao meio ambiente. O Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2019) aponta a indústria da construção como o setor das atividades humanas que mais consome recursos naturais e utiliza energia de forma intensiva. Os impactos vão desde consumo de matéria e energia até à geração de resíduos sólidos, líquidos e gasosos. De acordo com Tello (2012) a construção civil é responsável por 12% do consumo total de água. A cadeia tem emissões de gases de efeito estufa significativos onde a produção de cimento é responsável por 5% dessas emissões. O uso de energia em edifícios é responsável por 48% do consumo de energia elétrica no Brasil (CBCS, 2014). No total, as atividades de construção geram mais de 50% de todos os resíduos sólidos gerados pela sociedade (MMA, 2019).

O *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), órgão ligado a ONU, afirma que as emissões de carbono associadas às edificações deverão atingir quase 16 bilhões de toneladas em 2030 (GRIERSON, 2011). Sob a perspectiva da urbanização, a cadeia produtiva da construção civil desempenha papel ativo na expansão dos mercados globais, já que o capitalismo tem a necessidade de encontrar territórios férteis para a geração de lucro e reinvestimento (HARVEY, 2013). A importância da cadeia produtiva da construção se reflete em várias áreas da economia pois é grande geradora de renda e empregos, já que une em sua rede empresas fornecedoras de insumos, produtos e serviços. De acordo com a Abramet (2016), a cadeia da construção em 2015 representou 8,32% do Produto Interno Bruto (PIB) do país e a construção representou aproximadamente 325,81 milhões de reais do PIB nacional. Dada a importância da cadeia produtiva da construção civil, a concepção de projetos que minimizem os impactos ambientais e priorizem os recursos renováveis em detrimento dos não renováveis, constituem uma importante contribuição de cunho social, ambiental e econômico. Diante deste panorama, o objetivo da discussão em tela visa analisar e contribuir para o debate da sustentabilidade, sob o ponto de vista dos critérios sustentáveis aplicados à construção civil, a contribuição universitária e a internalização da temática ambiental em projetos e obras entre arquitetos e engenheiros civis na cidade de Maceió, Estado de Alagoas.

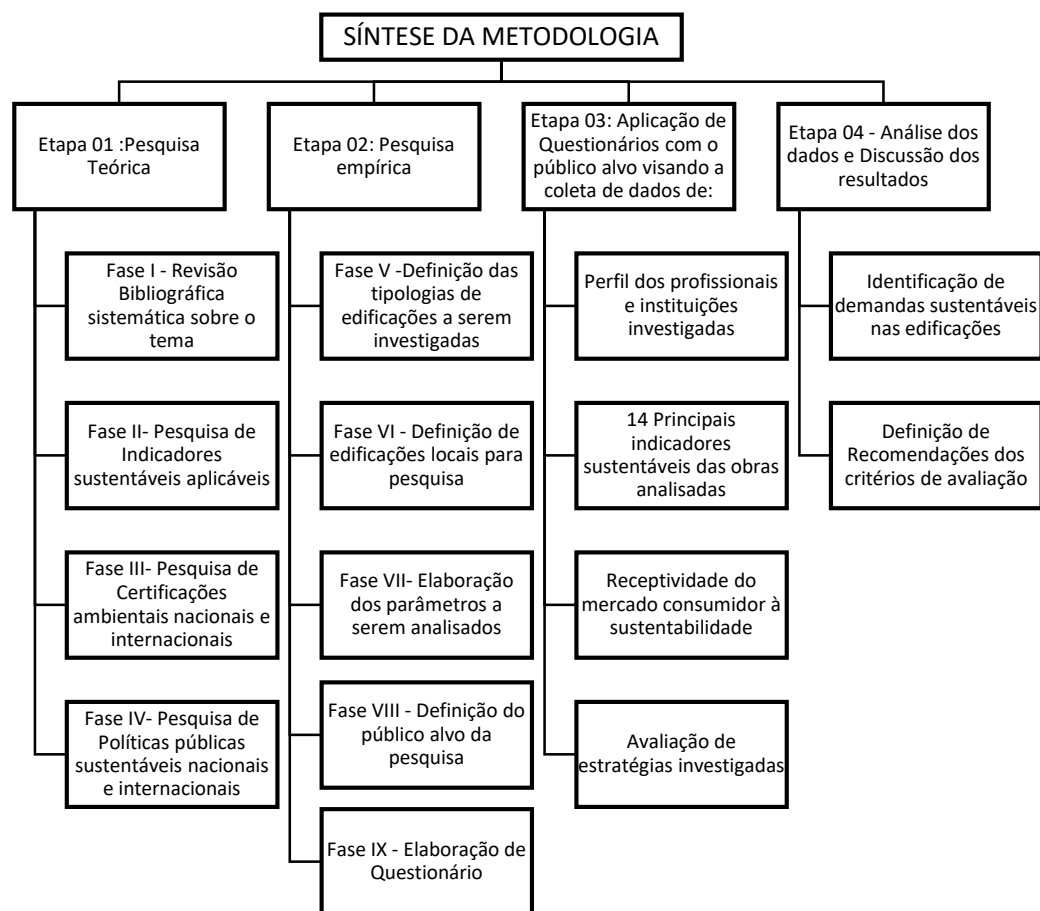
2 Metodologia

Este trabalho foi fundamentado em pesquisa teórica e empírica e é fruto de parte de um trabalho de dissertação de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura (PPGAU) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL). A pesquisa teórica

teve como referencial de consulta os indicadores de sustentabilidade dos trabalhos de Gonzalo F. Sánchez e Fernando R. López (2010), bem como diretrizes baseadas em TELLO (Rafael Tello, 2012) e Conselho Brasileiro de Construção Sustentável - CBCS (2017). Foram avaliados padrões e critérios de sustentabilidade e oportunidades voltados para projetos de engenharia civil e arquitetura. A pesquisa empírica foi baseada na forma de um questionário *on-line* tendo como base indicadores sustentáveis visando identificar dificuldades quanto a internalização da temática sustentável e verificar a influência do mercado local e da academia na escolha desses critérios em projetos e obras.

De acordo com a Legislação sobre Ética em Pesquisa no Brasil, mais precisamente a resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), em nenhum momento as pessoas que participaram dessa pesquisa foram identificadas. Por se tratar de uma investigação científica utilizando um questionário *on-line*, sem a presença de um entrevistador, os 277 entrevistados tiveram a liberdade, isenção e tempo para refletir sobre perguntas. A síntese da metodologia, etapas, fases e atividades estão sintetizados na figura 1, abaixo.

Figura 1. Fluxograma de procedimentos metodológicos



O objeto de estudo empírico foi restrito ao público de arquitetos e urbanistas, engenheiros de construção civil e estudantes de arquitetura e urbanismo e engenharia

civil das 06 maiores universidades e centros universitários de Maceió, sendo 03 instituições públicas e 03 privadas. Ao se optar por este público para a amostragem, foi levado em consideração que os profissionais fossem relevantes ao mercado maceioense, bem como fossem formados engenharia e arquitetura e urbanismo ou estivessem cursando. O questionário enviado *on-line* através de uma lista obtida nas universidades e conselhos profissionais, teve o retorno de 56 engenheiros civis, 52 arquitetos urbanistas, 96 estudantes de arquitetura e 73 estudantes de engenharia civil ao longo de 30 questões, totalizando 277 entrevistados.

3 Indicadores de desenvolvimento sustentável

Um dos grandes desafios da construção do desenvolvimento sustentável tem sido justamente os instrumentos de mensuração, tais como os indicadores de desenvolvimento sustentável. Segundo o IBGE (2018), os indicadores são ferramentas constituídas por uma ou mais variáveis que, associadas através de diversas formas, revelam significados mais amplos sobre os fenômenos a que se referem. São essenciais para direcionar a ação e subsidiar o acompanhamento e a avaliação do progresso. Gonzalo Sánchez e Fernando López (2010) propuseram uma metodologia para identificar, classificar e priorizar indicadores de sustentabilidade baseados nas dimensões ambientais, sociais, econômicas e em padrões de gestão de risco/oportunidades voltados para projetos de engenharia civil (SÁNCHEZ; LÓPEZ, 2010). Os indicadores propostos pelos autores surgem da correlação entre padrões de gestão de risco e oportunidades com normas relacionadas a aspectos sustentáveis em edificações. Dentro da metodologia os autores recomendam: i) Revisão bibliográfica de material técnico e científico; ii) Estudos sobre as legislações regional, nacional e internacional; iii) Compilação de informações por meio de pesquisas que envolvam os *stakeholders*¹ do ciclo de vida do projeto como arquitetos e engenheiros; iv) Compilação de informações através de entrevistas com especialistas em aspectos sustentáveis do projeto com o intuito de gerar uma grande quantidade de informações; v) Uso da técnica *Brainstorming*² com o objetivo de obter a quantidade máxima de oportunidades relacionadas à sustentabilidade; vi) Comparação com outras áreas e ferramentas existentes; vii) Análise por *checklist*³ com base em informações

- 1 O *stakeholder* é uma pessoa ou um grupo que tem um papel direto ou indireto na gestão e resultados dessa mesma organização. Para o caso pode ser arquitetos, gerentes, urbanistas, engenheiros e projetistas em geral.
- 2 O *brainstorming* são técnicas de captação de ideias por parte de um grupo, visa obter através de uma tempestade de ideias propostas inovadoras que levem um determinado projeto adiante.
- 3 *Checklist* são rotinas pré-estabelecidas que definem um fluxo de uma fase, etapa ou tarefa de projeto ou obra, visando dar eficiência ao processo de elaboração de um projeto ou obra. Pode ser aplicado em qualquer área.

históricas e no *know-how*⁴ adquirido pelo profissional em projetos anteriores e viii) Técnicas de diagramação que incluem causa e efeito. Esse conjunto metodológico gerou uma estrutura de macroindicadores importantes que inclusive são utilizadas na maioria das certificações voltadas para construção civil, em maior ou menor grau, como ilustra a tabela 1, a seguir.

Tabela 1. Classificação da estrutura sustentável e seu macroindicadores

Macroindicadores		
Ambiental	Social	Econômico
Solo	Cultura	Custos e benefícios
Água	Acesso a recursos naturais	Uso de tecnologias limpas
Atmosfera e qualidade do ar	Participação pública	Eficiência econômica
Biodiversidade	Segurança alimentar e saúde	
Paisagem e urbanismo	Uso de espaços público	
Recursos Renováveis	Integração social	
Energia	Responsabilidade Social	
Saneamento		
Mitigação		
Redução de riscos ambientais		

Fonte: adaptado de Sánchez; López, (2010).

3.1 Indicadores sustentáveis utilizados para entrevista

Tendo como base os macroindicadores ambientais, sociais e econômicos trabalhados por Sánchez e López (2010), foi selecionado e detalhado microindicadores para a entrevista com os usuários. Dado o volume de 30 perguntas em 14 temas, podemos resumir de um maneira geral as áreas as quais foram realizadas as perguntas. São elas: 1) Materiais sustentáveis; 2) Eficiência energética; 3) Gestão da água; 4) Proteção dos recursos hídricos; 5) Gestão de resíduos; 6) Plano de controle para erosão e sedimentação; 7) Ventilação 8) bioclimática; 9) Impacto sonoro; 10) Pegada ecológica; 11) Mitigação dos efeitos de inundações e secas; 12) Adaptação e vulnerabilidade das edificações frente a mudanças climáticas; 13) Gerenciamento de riscos para desastres ambientais e 14) Impactos na segurança da comunidade.

As 30 perguntas abordaram questões referentes aos 14 indicadores, contemplando:

- I. A contribuição técnica, científica e acadêmica para a área e o uso profissional dos critérios sustentáveis;
- II. O uso de critérios sustentáveis para estudantes de arquitetura e engenharia;

4 *Know-how*, refere-se a expertise ou conhecimento profissional sobre o assunto.

III. O uso dos critérios sustentáveis em projetos e obras e o conhecimento acadêmico, técnico e do mercado imobiliário referente a empreendimentos sustentáveis para os 14 temas abordados;

IV.A Percepção e receptividade do Mercado consumidor para empreendimentos sustentáveis;

V. Um panorama da rentabilidade financeira dos empreendimentos.

O questionário com as 30 perguntas está estruturado da seguinte forma:

- ♦ Questões 1 a 3: aborda o perfil dos profissionais com vista a coleta de dados referente ao seu nicho de atuação e com qual etapa do empreendimento houve maior familiaridade com a sustentabilidade;
- ♦ Questões 4 a 5: aborda a aplicação dos principais critérios sustentáveis de modo a identificar a contribuição universitária ambiental e seu uso no cotidiano universitário;
- ♦ Questões 6 a 7: aborda através de questões discursivas e livre opinião sobre receptividade do mercado consumidor com empreendimento sustentável e a rentabilidade destes em termos de retorno financeiro e ambiental.
- ♦ Questões de 8 a 30: subdivididas em Materiais, Energia e Água, as questões abordaram as principais dificuldades e barreiras técnicas, assim como ferramentas úteis e eficazes para critérios sustentáveis em projetos e obras.

Para efeito de entendimento de alguns critérios e temas analisados, apresentaremos a seguir uma abordagem conceitual das principais temáticas abordadas nos questionários, mais precisamente relacionados Materiais, Energia e Água.

3.2 Critérios de escolha de materiais sustentáveis

As publicações e pesquisas do Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS, 2014) indicam os principais critérios para seleção de materiais sustentáveis e fornecedores para a construção civil no Brasil. Os critérios em geral abordam material ecológico, material reciclável, materiais com baixa emissão de CO₂, baixo consumo de água e energia, baixo resíduo e toxicidade. Outros quesitos mais específicos abordados nas pesquisas do CBCS, são o uso de tinta composta por terra, tijolo reforçado com fibras de celulose e telhas metálicas que não contenham compostos voláteis. Os passos para seleção de materiais e fornecedores também são abordados e elencados e visam uma rotina que geralmente envolve: 1- verificação da formalidade da empresa fornecedora, 2- verificação de licença ambiental da unidade fabril, 3- qualidade do produto com respeito às normas técnicas, 4- perfil de responsabilidade sócio-ambiental da empresa, 5- fuga do “verniz verde” (omissão de problemas/ imprecisão) e 6- análise do ciclo de vida dos materiais (planejamento, projeto, construção e uso).

3.3 Critérios de adoção de medidas de eficiência energética

Um projeto de eficiência energética relaciona-se ao uso eficiente do consumo de energia elétrica. Sua estrutura é baseada no ciclo de vida de um projeto, em seu gerenciamento e o meio para mitigar risco (BOTELLO, 2018).

Nesse contexto, os projetos e obras de construção civil devem levar em consideração a eficiência energética na edificação observando a utilização de energias renováveis e a otimização do partido arquitetônico, através da ventilação natural e sombreamento contra insolação (CESAR, 2011). A eficiência energética na arquitetura brasileira ainda está longe de atingir um grau regular, apesar da difusão de certificações ambientais pelo país. Geralmente os critérios de eficiência energética estão relacionados inicialmente ao gasto otimizado de energia elétrica para atender as necessidades de conforto do ser humano, por meio, primeiramente de um resgate dos princípios bioclimáticos de modo a esgotar todas as possibilidades de estratégias passivas para posteriormente usar os sistemas ativos (FERNANDES, 2009).

Apesar do uso do bioclimatismo arquitetônico, há hoje no país adoção significativa de uso da energia solar fotovoltaica, energia solar térmica (para aquecimento e água), energia eólica, bem como a etiquetagem de equipamentos (eletrodomésticos e eletroeletrônicos), utilizados na construção civil.

3.4 Medidas para uso racional e reaproveitamento da água

O uso racional da água, ou uso eficiente da água, é entendido como o conjunto de ações que otimizam a operação da edificação de forma a reduzir a quantidade de água necessária para a realização das atividades consumidoras, mantendo-se os níveis de desempenho dos serviços – enfoque na demanda de água (CBCS, 2014). A conservação de água é definida como o conjunto de ações que, além de otimizar a operação do sistema predial de modo a reduzir a quantidade de água consumida, promovem a oferta de água produzida na edificação, proveniente de fontes alternativas à água potável fornecida pelo sistema público – enfoque na demanda e na oferta interna de água (CBCS, 2014). Entre as possibilidades de utilização de fontes alternativas à água potável das concessionárias estão o aproveitamento de águas pluviais, os poços artesianos e o reuso de águas cinzas (CBCS, 2014).

No uso racional da água, a gestão enfoca a redução da quantidade de água, monitorando a variação dos indicadores de consumo e agindo na edificação para que esses indicadores se mantenham em níveis adequados (CBCS, 2014). O sistema de medição individualizada da água tem ganhado destaque na Europa e nos Estados Unidos devido ao aumento do custo de água. No Brasil devido à escassez de água em grandes centros urbanos a medida vem sendo bastante adotada, principalmente em edificações multifamiliares.

3.5 Gestão de Resíduos sólidos

Resíduos da construção civil são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos. Mas qual a diferença entre resíduo sólido e rejeito? Resíduo sólido é tudo o que tem valor econômico e pode ser reciclado ou reaproveitado. Segundo os estudos do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) O rejeito, não pode ser reciclado ou reutilizado (SEBRAE, 2015). Sendo assim, o gerenciamento de resíduos consiste em um sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, práticas, procedimento e recursos para desenvolver e implementar as ações dos planos. Este é um critério que deve ser devidamente adotado em qualquer empreendimento na construção civil, pois é regido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), através da lei 12.305/10.

O processo do projeto arquitetônico envolve preocupação com sistemas de modulação, bem como com a modalidade de estrutura construtiva que será implementada. Outros aspectos como a especificação de componentes e compatibilização entre os projetos complementares são importantes de modo a minimizar a geração de resíduos. Outro ponto importante é o aperfeiçoamento do detalhamento dos projetos como exatidão evitando desperdícios e perdas por quantitativos mal dimensionados. Já no canteiro de obras o gerenciamento e planejamento envolve desde a triagem ou segregação dos materiais e resíduos, seu correto armazenamento transporte, reutilização e reciclagem, bem como a destinação correta de acordo com o tipo de resíduo e o plano de gestão de resíduos da construção civil, os chamados PGRCCs.

3.6 Plano de controle para erosão e sedimentação

Segundo Rosa (2013):

[...] As construções de edifícios em meio urbano expõem os terrenos aos agentes erosivos, propiciando a perda de solo nestes locais, principalmente em decorrência de eventos chuvosos. O carreamento de sedimentos provenientes de obras para o sistema público de captação pluvial pode ocasionar o assoreamento das linhas de drenagem e aumento da turbidez das águas escoadas, desencadeando impactos como as enchentes e inundações, além da redução da qualidade das águas nos rios e lagoas da bacia hidrográfica [...] (ROSA, 2013, p. 07).

Atualmente, diversos empreendimentos no Brasil buscam selos internacionais como o *LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)* que se baseia na

legislação estadunidense referente ao controle da poluição dos recursos hídricos causada pelas atividades da construção.

A drenagem de obras é um critério pouco observado em empreendimentos residenciais sejam eles pequenas, médios ou de grande porte. Geralmente estes carreamentos de material sedimentam-se em sistemas de drenagem urbana, levando muitas vezes restos de construção, solventes, argila, óleos e mesmo cimento e gesso para as galerias de drenagem das cidades. Muitas vezes não há sistemas de filtragens e caixas de sedimentação destes resíduos, que são comumente lançados em córregos, rios e sistemas urbanos de drenagem, poluindo o meio urbano e ocasionando obstruções de galerias e poluição de recursos hídricos. Na fase de pesquisa referencial deste trabalho observou-se segundo as recomendações de certificações como o *LEED*, que planejar o sistema provisório destas obras, calculando a pluviometria local, o volume a ser coletado e os sistemas de tratamento destas águas com descarte correto no sistema de drenagem urbana além de ser um critério importante para a sustentabilidade da obra, contribui para a sustentabilidade da cidade e evita alagamentos (ROSA, 2013). A pesquisa referencial desta pesquisa constatou nos estudos investigados acerca da drenagem urbana, que a grande questão é que mesmo realizando-se um correto dimensionamento e destinação destas águas, o sistema de fiscalização ambiental de alguns órgãos públicos não aferem a qualidade desta água descartada, o que de certa forma ainda causa processos de poluição pois não há normativas atuais no Brasil para esse tipo de descarte de obras. O que há são procedimentos de algumas certificações que tentam evitar via rotinas em obras descartar certas substâncias nestas águas minimizando a degradação porventura a ser causada.

3.7 Pegada Ecológica

A Pegada Ecológica é considerada uma ferramenta ou indicador de aferição e mapeamentos de práticas de desenvolvimento sustentável. Em geral consiste no cálculo da área (m^2) ou hectare (*ha*) necessária para garantir a sobrevivência de uma determinada área populacional ou sistema econômico. Mede o fornecimento de energia e recursos naturais necessário para sobrevivência, capacidade de absorver os resíduos ou dejetos produzidos por tal sistema (BARROS, Márcio *apud* RIBEIRO *et al.*, 2007). Em outras palavras, o indicador mede a quantidade de recursos naturais renováveis para manter nosso estilo de vida. Para que determinada população, grupo ou indivíduo sejam ambientalmente sustentável, a Pegada Ecológica tem de ser inferior à capacidade do planeta ou região, utilizando a mesma escala. A pegada ecológica inclui a pegada de carbono ou pegada hídrica.

3.8 Resultados e análises

A escala de análise desse estudo é local, mais precisamente com arquitetos, engenheiros de construção civil de Maceió. O questionário aborda 56 engenheiros civis, 52 arquitetos, 96 ao longo de 30 questões. A tipologia dos projetos foi de ordem residencial, comercial, construção e reforma entre 2000 e 2018. Acrescenta-se que foi observado que todos os questionados possuíam participação no mercado alagoano. Seguem os resultados e análises para cada item abordado.

3.9 Mercado consumidor e receptividade do mercado consumidor quanto a sustentabilidade

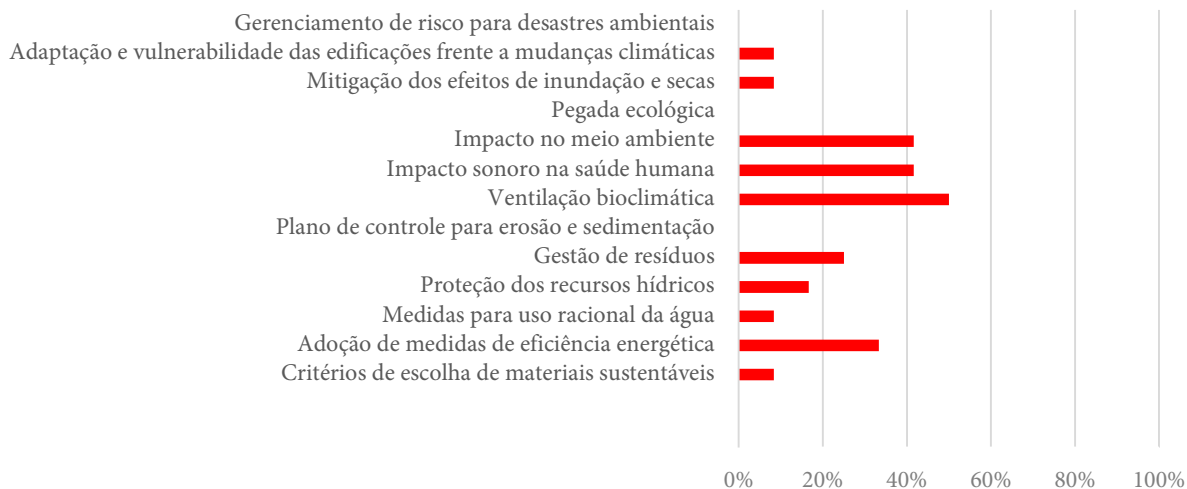
Analizando os dados dos questionários observamos que uma percepção pouco atrativa para 75% dos entrevistados, sobre a receptividade do mercado imobiliário alagoano frente a empreendimentos com viés sustentável. Alguns argumentam que a receptividade ainda é muito incipiente, embora as pessoas se sintam cada vez mais atraídas por soluções sustentáveis, apesar de termos um mercado consumidor em geral leigo, deixando ainda menos atraentes empreendimentos sustentáveis, se comparados com empreendimentos tradicionais. Quanto à rentabilidade de empreendimentos com certificação em Maceió, a maioria dos respondentes afirmou não ter conhecimentos sobre o retorno financeiro de empreendimentos verdes certificados. Alguns lembraram que é prática brasileira preferir aquilo que custa menos.

O maior desafio para todos os *stakeholders* envolvidos no processo é a falta de disseminação de práticas em sustentabilidade, tanto pelas universidades como pelo mercado, que sejam adaptados à Maceió e apresentem um retorno de investimento em curto (até 02 anos) e médio prazo (até 05 anos). Essa constatação pode ser melhor observada quando cruzamos as respostas dos questionários, onde 41,67% dos entrevistados reconhecem não ter conhecimento adequado para abordar o assunto de sustentabilidade na construção civil nos seus projetos. Em questionários aplicados aos profissionais envolvidos em projeto de certificações, constatou-se que empreendimentos com selos verdes, possuem valor de venda um pouco maior devido ao custo do processo de certificação que inclui auditorias, consultorias, monitoramento, fiscalização e equipamentos específicos para aferição das estratégias adotadas. No entanto comparando o custo das certificações (aproximadamente 5% do valor do empreendimento) com a baixa variação nos preços dos empreendimentos nos últimos 03 anos (variação média do Índice Geral de Preços Imobiliários - IGPI de 0,64%), podemos entender um pouco que não se trata apenas de conservadorismo do mercado, trata-se também de redução de custos, em um mercado retraído desde 2016, onde a margem de lucro tende a ser menor.

3.10 Disseminação de critérios sustentáveis nas universidades e no mercado

Os indicadores sustentáveis propostos elaborados a partir de pesquisas como a de Sánchez e López foram utilizados na pesquisa. Visou avaliar de que modo o ensino universitário contribuiu nas escolhas de critérios sustentáveis no dia a dia dos profissionais, bem como para saber se tais critérios foram de alguma maneira aplicados na prática. Como detalha a figura 2 a seguir, os indicadores com maior contribuição pelas escolas de arquitetura e engenharia em Maceió foram ventilação bioclimática (50%), impacto sonoro na saúde humana (42%), impacto no meio ambiente (42%), acessibilidade (42%) e adoção de eficiência energética (33%). Não houve contribuição acadêmica para plano de controle em erosão e sedimentação, gerenciamento de risco para desastres ambientais, pegada ecológica e impactos na segurança da comunidade, o que demonstra, dentro do universo pesquisado que estes temas precisam ser mais bem difundidos entre as disciplinas de engenharia e arquitetura, pois são lacunas com efeitos no mercado de trabalho. Outros critérios como a escolha de materiais sustentáveis assim como medidas para uso racional da água e mitigação dos efeitos de inundações nas cidades, obtiveram percentual baixíssimo, cerca de 8,3% para todos os 277 entrevistados.

Figura 2. Disseminação e conhecimento de critérios sustentáveis nas universidades e no mercado

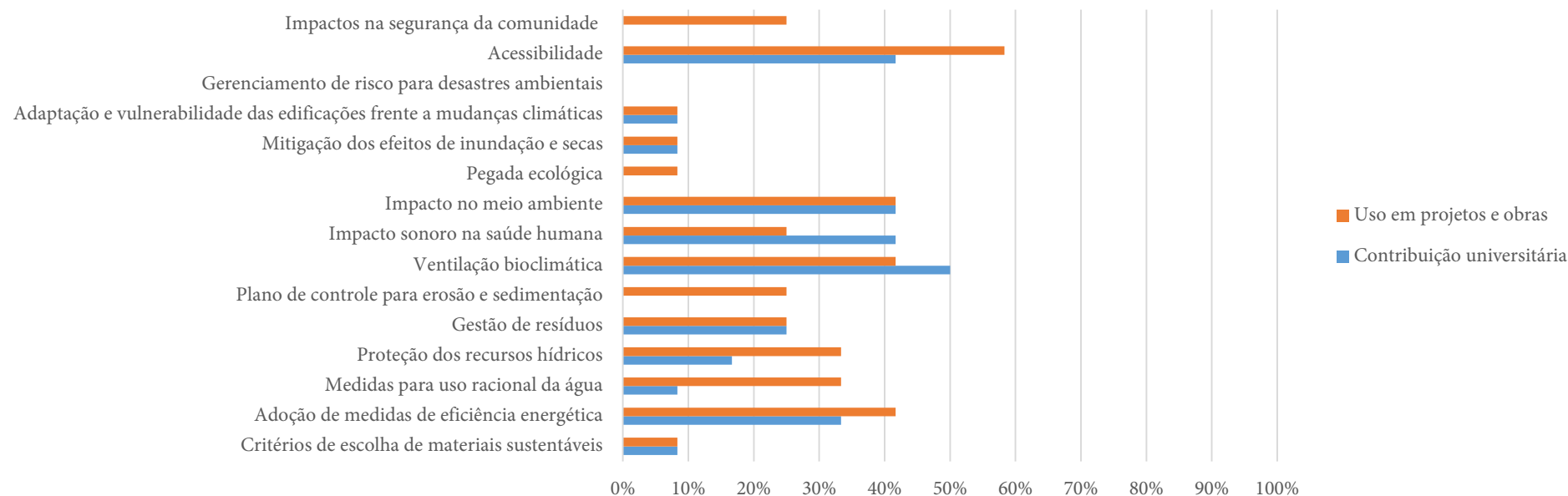


3.11 Uso de critérios sustentáveis em projetos e obras

Segundo a amostragem trabalhada nesta pesquisa, dentro do mercado de trabalho alagoano, os critérios mais empregados em projetos e obras, entre os profissionais e estudantes foram acessibilidade (58%), adoção de medidas de eficiência energética (42%), medidas para uso racional da água (33%), proteção dos recursos hídricos (33%), ventilação bioclimática (42%) e impactos no meio ambiente (42%) como ilustra a figura 3.

Não houve preocupação com gerenciamento de riscos ambientais em nenhuma resposta dos questionários. Esta constatação revela outra importante lacuna no ensino de meio ambiente e arquitetura nas universidades que necessitam difundir melhor este conhecimento de importante relevância, principalmente para as cidades, apesar de haver toda uma política ambiental vigente no país que detalha estes mecanismos de avaliação de impacto ambiental. Para os arquitetos, as maiores contribuições foram em ventilação bioclimática, acessibilidade, eficiência energética e impactos no meio ambiente. Já para os engenheiros, houve maior participação em medidas para uso racional da água, proteção dos recursos hídricos e proteção no meio ambiente. Esta análise não avaliou a estrutura curricular dos cursos de arquitetura e engenharia civil para averiguar o grau de abordagem nas disciplinas para os itens com maior avaliação, bem como para itens deficientes coletados nos questionários.

Figura 3. Critérios mais empregados em projetos e obras e a contribuição universitária

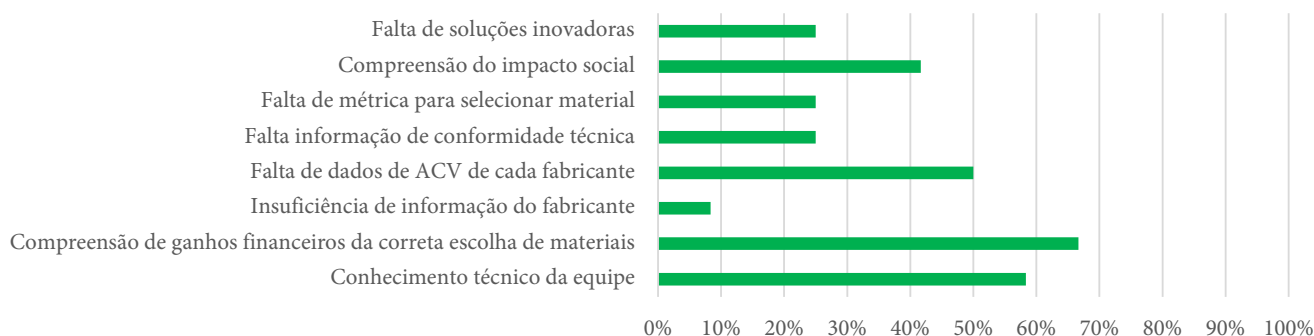


3.12 O uso de especificações de materiais sustentáveis em projetos e obras e a reciclagem de resíduos

Os dados referentes as dificuldades para adotar uma ferramenta na seleção de material sustentável mostra que a falta de compreensão dos entrevistados, quanto aos ganhos ambientais e financeiros da correta escolha de materiais é o fator mais relevante para mais da metade dos entrevistados. Analisando a figura 4, observa-se que a dificuldade de aferir o impacto ambiental, social, econômico e a falta de compreensão de metodologias e ferramentas para avaliar o ciclos de vida dos empreendimentos atingiu os maiores patamares. Isso revela que a abordagem de sistemas de análise de aferição de ciclos de vida, taxas de retorno, dentre outras ferramentas e metodologias de avaliação são lacunas expressivas nas nossas academias de arquitetura e engenharia civil.

As principais dificuldades de certa forma estão interligadas e são: conhecimento técnico da equipe (58,3%), falta de dados do fabricante sobre Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) (50,1%), compreensão do impacto sociais de estratégias ambientais (42,5%) e compreensão dos ganhos financeiros (67,2%). Quanto à métrica mais útil para abordar o assunto materiais sustentáveis boa parte escolheu o m^3 de material / m^2 construído (50%) e custo/ unidade de função (50%). Quando a pergunta referia-se como o projetista escolhia os escolha de materiais sustentáveis, observou-se que 100% dos respondentes optaram pela característica de durabilidade do material, seguido da necessidade de informação sobre desempenho do material que chegou próximo de 83,3%.

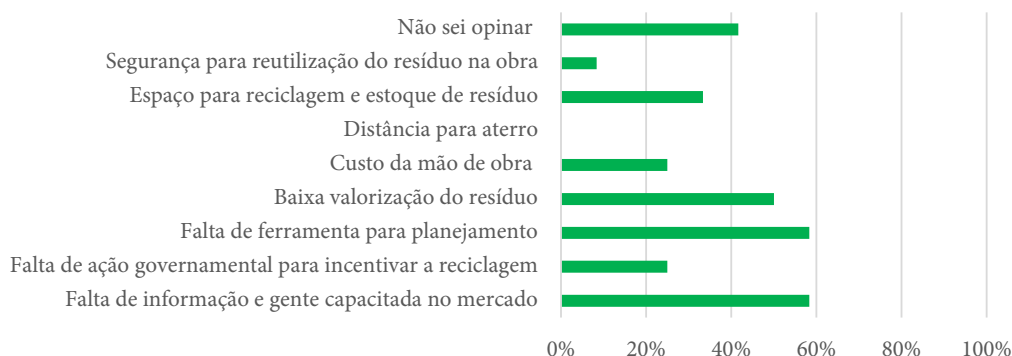
Figura 4. O uso de especificações de materiais sustentáveis em projetos e obras



Na pesquisa observou-se ainda que a reciclagem de resíduos sólidos oriundos da construção civil no Nordeste ainda é algo pouco difundido ou adotado. A maioria do uso deste resíduo é destinado a pequenos aterros ou mesmo nivelamento de terrenos, calçadas e ruas sem nenhuma seleção tipológica dos tipos de resíduos gerados (figura 5). Na pesquisa amostral realizada observamos como principais barreiras: (i) falta de informação e profissionais capacitados no mercado (58,3%); (ii) falta de ferramenta para planejamento e gestão destes resíduos (58%) e (iii) baixa valorização do resíduo (50%). Os questionários demonstraram que 41% dos entrevistados não possuem nenhum tipo de conhecimentos acerca de reciclagem de resíduos sólidos da construção civil e não conhecem à pela

Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), através da lei 12.305/10 e nunca ouviram falar de PGRCC (Plano de Gerenciamento de Resíduo da Construção Civil) que regula a destinação deste tipo de resíduo, conforme a Resolução CONAMA nº 307/2002.

Figura 5. Barreiras para destinação e reciclagem de Resíduos Sólidos.



3.13 A energia no ambiente construído, barreiras de adoção, políticas públicas e ferramentas de análise energética

Analisando as principais barreiras técnicas apontadas para adoção de medidas de eficiência energética observamos desde a falta de conhecimento apontada nas respostas de profissionais (engenheiros e arquitetos) responsáveis por sistemas de manutenção de edifícios (75%) e ausência de projetistas e instaladoras qualificadas com certificação e treinamento em sustentabilidade e eficiência energética (58,3%). Os principais motivos são em parte a necessidade de conhecimento de ferramentas de aferição da eficiência energética, sistemas e gestão integrado e procedimentos. A qualificação técnico-operacional ainda se mostra bastante deficiente (figura 6). As principais barreiras de mercado (apontadas pelos entrevistados) para a adoção de medidas de gestão energética foram: (i) custo de implantação (91,7%), (ii) falta de incentivo por parte do governo em solução de eficiência energética (66,7%) e (iii) desconhecimento do potencial econômico e das tecnologias (67,3%). Aspecto relevante é a falta de soluções para financiamento adequado (50%) que de certa forma impacta nos demais itens, pois somente pode haver mercado forte, capacitado e tecnicamente estruturado se este tiver adequadas políticas de incentivo ambiental, técnico, financeiro, divulgação acadêmica e mercadológica e estímulo tributário para aquisição de equipamentos e tecnologias (figuras 07 e 08).

Figura 6. Barreiras técnicas para gestão energética

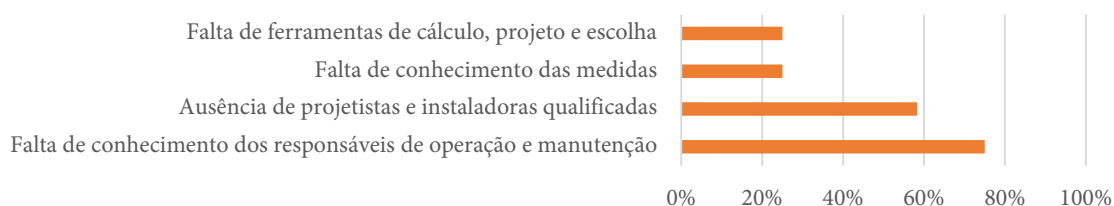
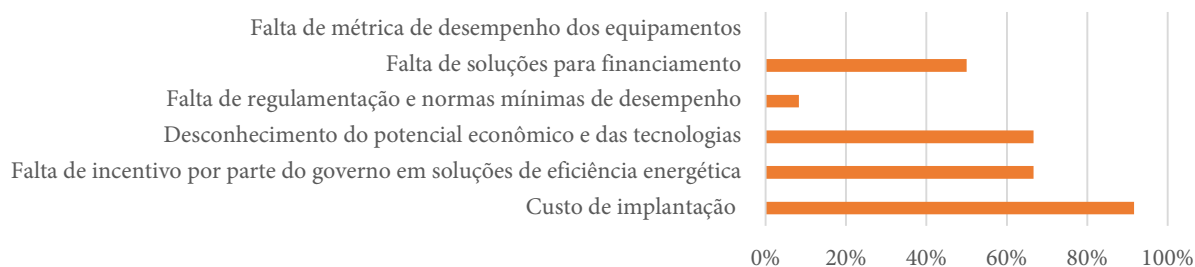
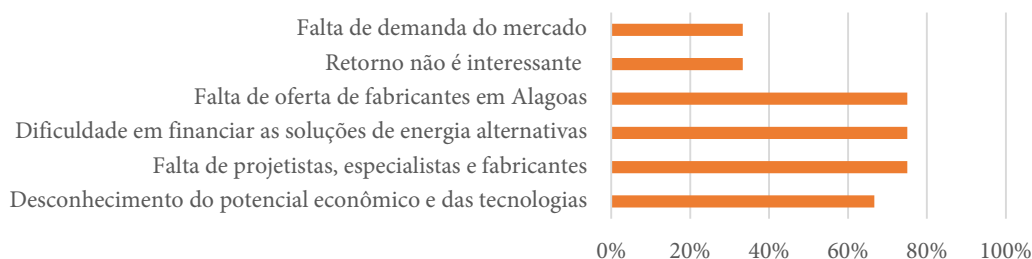
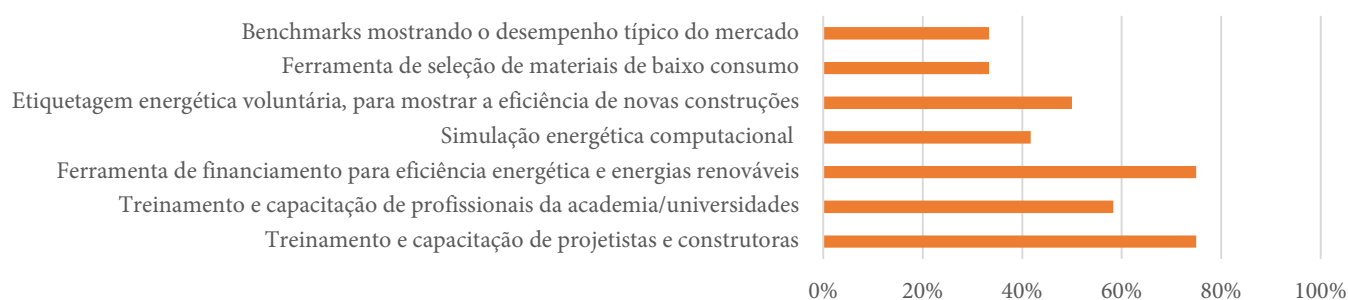


Figura 7. Barreiras de mercado para gestão energética**Figura 8. Barreiras para energia renovável**

Baseado nas experiências apontadas na pesquisa pelos profissionais, as principais barreiras em Maceió quanto ao aproveitamento de energias renováveis no ambiente construído, são a dificuldade em financiar as soluções de energias alternativas (75%), apesar de no último ano de 2019 haver mais ofertas principalmente por parte de bancos e financeiras, mais precisamente para sistemas fotovoltaicos de energia solar. Outro aspecto é a falta de projetistas e empresas certificadas em sustentabilidade e eficiência energética em Maceió, bem como, de fabricantes e ofertas deste mercado em Alagoas (75%). Por fim observa-se pouco conhecimento técnico do mercado para exploração do potencial econômico e tecnológico sobre eficiência energética (66,7%). Boa parte dos projetistas consultados relataram que se faz necessário treinamento e capacitação de projetistas e construtoras (75%) principalmente em simulação e uso de ferramentas, além de maior financiamento para eficiência energética e energia renováveis (75%) e capacitação de professores na área (58,3%). (Figura 9). Dentre as políticas públicas mais eficazes, boa parte respondeu (51,1%) que há necessidade de universalizar a etiquetagem energética obrigatória do PROCEL EDIFICA, para mostrar a eficiência energética de novas construções. Associada a isso foi observado boa aceitação para aplicação de uma legislação de transparência energética, obrigando grandes consumidores a publicar o seu consumo e a regulamentação do desempenho mínimo permitido em novas construções.

Figura 9. Lacunas encontradas para gestão energética de edificações em Maceió

3.14 Água no ambiente construído, barreiras de adoção, políticas públicas e ferramentas de análise de gestão de água

Quando da pesquisa referente a água, dentre a métrica mais adequada para medir o consumo de água no ambiente construído o foi o principal para 75% dos entrevistados e m^3 /dia para 50% dos respondentes. Neste universo as principais barreiras técnicas para adoção das medidas são principalmente falta de projetistas especializados em gestão de água (58,33%), falta de capacitação técnica por parte das construtoras (50%) e falta de conhecimento dos responsáveis de instalação, operação e manutenção (33,33%). (Figura 10).

As principais barreiras de mercado para adoção de medidas para uso racional da água são desconhecimento do potencial econômico (75%), falta de regulamentação e normas mínimas de desempenho (75%), falta de incentivo por parte do governo (58,33%) e custo de implantação (41,66%). (Figura 11).

Figura 10. Barreiras técnicas para gestão de água

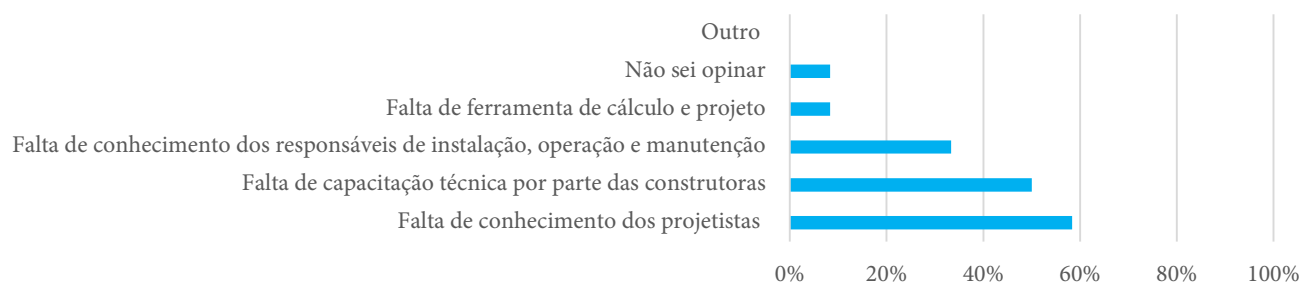
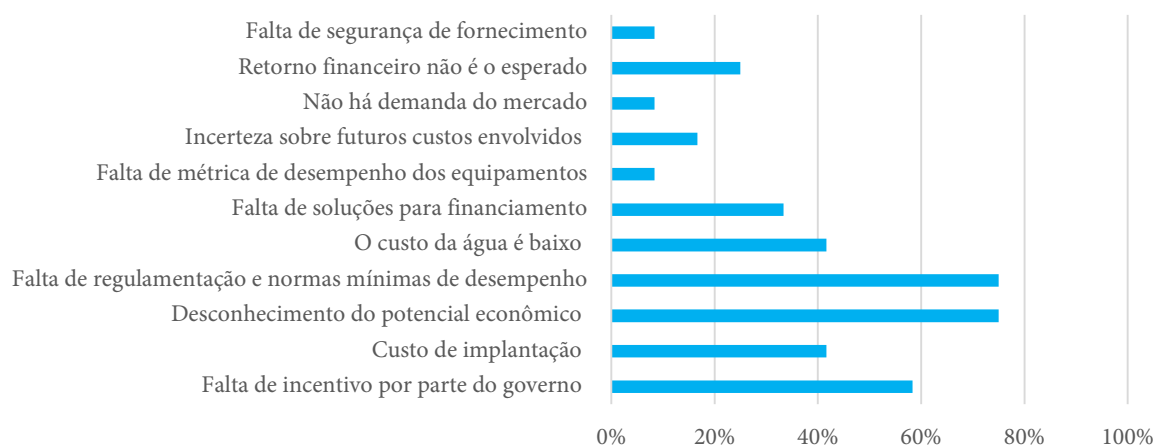


Figura 11. Barreiras de mercado para gestão de água



Conforme a experiência dos profissionais questionados, as barreiras para um melhor aproveitamento da água não potável no ambiente construído foram desconhecimento do potencial e das tecnologias (75%); falta de projetistas, especialistas e fabricantes qualificados (66,7%) e falta de oferta de fabricantes alagoanos (41,6%). Esse panorama demonstra que os recursos hídricos ainda são variáveis poucos valorizadas nos projetos, geralmente os projetistas se preocupam com questões de cunho

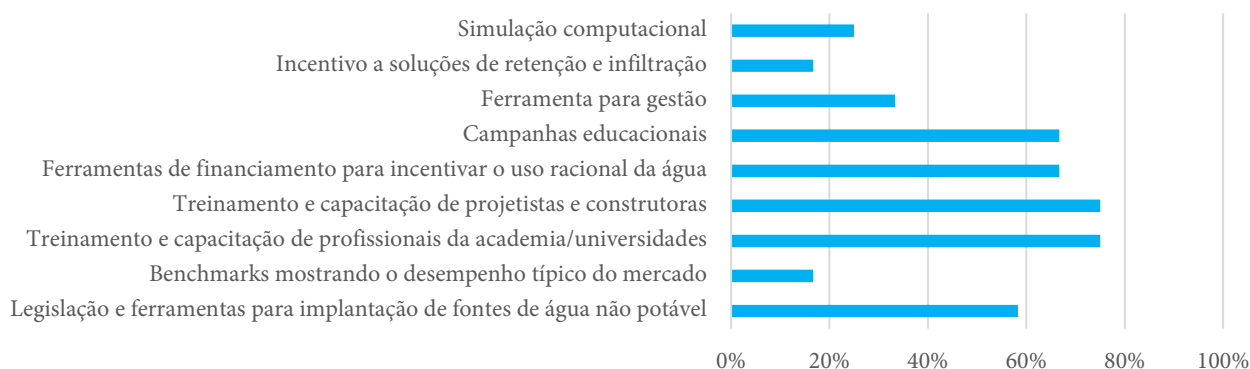
arquitetônico que se associam com a questão da água, como tetos-jardins. O reuso é pouco debatido nas escolas de arquitetura principalmente. Essa falta de valorização do tema apresenta rebatimentos na formação profissional destes alunos e futuros profissionais, com impactos diretos no mercado (Figura 12).

Na análise das ferramentas mais úteis e eficazes para melhorar o uso racional da água na construção civil, as principais foram o treinamento e capacitação de profissionais da academia/ universidades (75%), treinamento e capacitação de projetistas e construtoras (75%), políticas de financiamento para incentivar o uso racional da água (66,7%), campanhas educacionais (66,6%), legislação e ferramentas para implantação de fontes de água provenientes de reuso (58,3%). (Figura 13)

Figura 12. Barreiras para aproveitamento de água não potável



Figura 13. Ferramentas e políticas eficazes para gestão de água



4 Considerações finais

Este breve estudo demonstra de uma maneira geral, que há uma percepção generalista sobre a receptividade do mercado alagoano frente a empreendimentos com viés sustentável, tantos para as escolas de arquitetura como para o mercado local de construção civil de Maceió. O estudo demonstra que embora tenha sido verificada uma melhora na educação ambiental nos últimos anos, as universidades em Maceió estão, segundo a pesquisa realizada, formando parte de seus alunos (em média 30%) com pouco ou nenhum tipo de informação de sustentabilidade para projetos e obras. Observa-se que embora as pessoas se sintam atraídas pelo tema, predominou no estudo

a falta de informação sobre a temática dos indicadores e critérios de sustentabilidade. De modo geral, a pesquisa apontou demandas e necessidades comuns para a tríade materiais sustentáveis, gestão de água e eficiência energética. A primeira necessidade está associada à educação, capacitação e divulgação onde se observou que mais da metade dos entrevistados apontam para necessidade de maior informação ou conhecimento sobre sustentabilidade aplicada a construção civil, isto tanto para as escolas, como para profissionais do mercado. Dentre os itens mais abordados, destacam-se materiais, energia e água, sendo a maior deficiência a falta de compreensão da correta especificação de materiais sustentáveis, bem como, itens pós-obra como manutenção e operação, falta de treinamento e capacitação de projetistas e construtoras na área. É clara a carência de profissionais qualificados em Maceió, principalmente na área de eficiência energética e gestão de resíduos para construção civil, poucos conhecem a lei 12.305/10, que versa sobre o assunto, apesar de dispormos de escolas de arquitetura e engenharia que internalizam nos seus currículos estas demandas. Outro aspecto relevante refere-se à necessidade por ferramental que consiga aferir a sustentabilidade não apenas ambiental, porém também econômica, motivo pelo qual muitos construtores no nordeste se mostram reticentes a investir nesta modalidade de empreendimentos. O mercado, de forma geral apontou que para investir precisa ter segurança da real taxa de retorno do investimento, principalmente para itens como água, energia, uso não potável de água, energia solar e eficiência de materiais, pois sem essa aferição poucos investidores investem neste mercado. A terceira necessidade apontada nesta discussão versa sobre demanda por incentivos e financiamentos. A classe profissional também citou como demanda importante, o financiamento e incentivos governamentais para o uso racional da água e financiamento para energias renováveis. A quarta necessidade está associada à legislação, regulamentação e certificação, sendo a maioria dos entrevistados favoráveis a obrigatoriedade de etiquetagem de edifícios não apenas públicos, porém também privados.

Este estudo, apesar de ser uma pequena amostragem do mercado alagoano demonstrou quais barreiras e dificuldades estão postas, quando tratamos da temática sustentável no mercado alagoano. Conclui-se que o mercado consumidor de produtos imobiliários em Maceió/AL ainda não se encontra ainda tão receptivo à empreendimentos de viés sustentável, assim como os profissionais do setor construtivo não se encontram devidamente estruturados para aplicar critérios sustentáveis em seus projetos e obras. A discussão embora não esgotada neste artigo, demonstra a necessidade de incorporar neste debate a utilização de critérios ambientais mínimos que podem contribuir para os impactos ambientais causados pela construção civil nas cidades brasileiras.

Referências Bibliográficas

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO. *Perfil de Materiais da Indústria de construção*. Comunicação técnica, 2016. Disponível em: <http://www.abramat.org.br/datafiles/publicacoes/perfil-2016.pdf>. Acesso em: 28 janeiro 2017.
- BARROS, Márcio Vinicius Araújo. *Pegada Ecológica: um estudo aproximativo para aplicabilidade nas indústrias do pólo industrial de Manaus (PIM)*. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2014.
- BOTELHO, Moisés Phillip. *Análise de projeto de eficiência energética em instituição do segmento de educação*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.
- CESAR, Luiza Denardi. *Instrumento para a introdução da abordagem da eficiência energética em cursos de engenharia civil*. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.
- CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. *Aspectos da Construção Sustentável no Brasil e Promoção de Políticas Públicas*. Comunicação técnica, 2014. Disponível em: http://www.cbcs.org.br/_5dotSystem/userFiles/MMA-Pnuma/Aspectos%20da%20Construcao%20Sustentavel%20no%20Brasil%20e%20Promocao%20de%20Políticas%20Publicas.pdf. Acesso em: 08 março 2017.
- FERNANDES, Júlia Teixeira. *Código de obras e edificações do DF: inserção de conceitos bioclimáticos, conforto térmico e eficiência energética*. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, 2009.
- GRIERSON, David. *Architectural Design Principles and Process for Sustainably*. Strathclyde Glasgow: University Strathclyde Glasgow, 2011.
- HARVEY, David: *O direito à cidade*. In: Piauí Ed. Abril, Edição 82, Julho, 2013. p. 38-43.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável. Edição 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ids/tabelas>. Acesso em: 04 ago. 2018.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Resolução nº 466*. 12 de dezembro de 2012.
- Ministério do Meio Ambiente – MMA. <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel>. Acesso em: 13 ago. 2019.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Resolução CONAMA nº 307/2002*.
- Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Lei 12.305/10.
- ROSA, Fabio Pozzer. *Controle de erosão e sedimentação em sistemas de drenagem provisória de obras urbanas no município de São Paulo: análise de práticas e recomendações*. Dissertação (Mestrado em Habitação: Planejamento e Tecnologia) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2013.

SÁNCHEZ, Gonzalo Fernández; LÓPEZ, Fernando Rodríguez. *A methodology to identify sustainability indicators in construction project management—Application to infrastructure projects in Spain*. Madrid: Elsevier, Universidad Politécnica de Madrid. Civil Engineering and Construction Department, 2010.

SEBRAE. *Gestão de resíduo sólido*. Cuiabá: Sebrae, 2015.

TELLO, Rafael. *Guia CBIC de Boas Práticas em Sustentabilidade na Indústria da Construção*. Brasília: Fundação Dom Cabral, 2012.