



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACIG

**CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS: ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE
ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL NA REGIÃO DE
MANHUAÇU-MG**

Gabriela Amaral Alves

MANHUAÇU / MG

2019



GABRIELA AMARAL ALVES

**CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS: ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE
ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL NA REGIÃO DE
MANHUAÇU-MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no Curso de Superior de Engenharia Civil do Centro Universitário UNIFACIG, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Engenharias
Orientador(a): Kastelli Pacheco Sperandio

MANHUAÇU / MG

2019



CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS: ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL NA REGIÃO DE MANHUAÇU-MG

Gabriela Amaral Alves

Kastelli Pacheco Sperandio

Curso: Engenharia Civil Período: 10º Área de Pesquisa: Engenharias

Resumo: A construção civil é o ramo que está entre uma das atividades mais importantes para o desenvolvimento social e econômico no mundo, sendo também um dos setores que mais contribuem para o consumo elevado de bens naturais, seja pelo consumo de materiais, energia e água. Assim, se fazem importantes medidas sustentáveis neste setor. O presente artigo objetivou analisar a frequência de utilização de práticas sustentáveis nas construções de Manhuaçu-MG e região. Trata-se de uma pesquisa com abordagem quantitativa, em que o universo pesquisado envolveu a análise entre profissionais da área (engenheiros e arquitetos) atuantes na região de Manhuaçu-MG. Os resultados indicaram que a maioria dos colaboradores acredita que a aplicação de práticas sustentáveis é importante, mas nem todos têm o costume de utilizá-las. Conclui-se que, a utilização de práticas sustentáveis nas construções da cidade ainda é em uma frequência muito baixa, considerando a importância da cidade na região e seu gradual crescimento.

Palavras-chave: Prática Sustentável; Sustentabilidade; Construção Civil.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	4
2. REFERENCIAL TEÓRICO	4
2.1. Construção Civil	4
2.2. Construção Civil x Impactos Ambientais	5
2.3. Resíduos de Construção e Demolição (RCD)	6
2.4. Medidas e Soluções	7
2.5. Sustentabilidade na Construção Civil.....	8
2.6. Práticas Sustentáveis.....	9
2.6.1. Destinação de Resíduos Sólidos	10
2.6.2. Aproveitamento da Água da Chuva	11
2.6.3. Cobertura Verde	12
2.6.4. Sistemas de Aquecimento Solar	14
3. METODOLOGIA.....	15
4. DISCUSSÃO DE RESULTADOS	15
5. CONCLUSÃO.....	21
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

1. INTRODUÇÃO

A construção civil é a indústria que responde às necessidades sociais e econômicas, criando e implantando infraestruturas (barragens, estradas), zonas urbanas (parques e edifícios), promove o crescimento e suporte aos processos de desenvolvimento. Porém, atividades realizadas nesse ramo induzem, muitas vezes, alterações substanciais no ambiente, causando assim impactos ambientais significativos. A maioria desses impactos são de caráter negativo e afetam drasticamente o ambiente atual e futuro (PINHEIRO, 2003).

Segundo Yemal e Teixeira (2011), sustentabilidade é uma filosofia que encoraja o mundo empresarial a procurar melhorias ambientais que potenciem, paralelamente, benefícios econômicos. Nas construções, a quantidade de resíduos deixados tornou-se um dos centros das discussões da sustentabilidade, sendo assim grande motivo de preocupação em se tratando de questões ambientais.

Nesse sentido, é de extrema importância a identificação das características técnicas que propiciem a execução de um projeto sustentável na construção civil, tais como: condicionamento de ar, destinação ambientalmente adequada de resíduos sólidos, aproveitamento da água da chuva, cobertura verde, dentre outros. É necessário também, uma reflexão as causas principais de um estudo inadequado da fase inicial de projeto, tais como: análise incoerente quanto ao correto uso da edificação, preocupação somente com questões financeiras construtivas sem projeção de custos de manutenção desta edificação (CORRÊA, 2009).

Para se alcançar o desenvolvimento sustentável, serão necessárias mudanças fundamentais, na forma de pensar e no modo como viver, produzir e consumir. Desenvolvimento sustentável, portanto, tem uma dimensão cultural e política, além da dimensão ambiental, tecnológica e econômica (YEMAL e TEIXEIRA, 2011).

Nesse contexto, o presente artigo tem como finalidade analisar a utilização de práticas sustentáveis na construção civil, na cidade de Manhuaçu e região, através de questionário aplicado à profissionais da área, como Engenheiros e Arquitetos, a fim de entender a situação das construções aqui instaladas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Construção Civil

A construção civil é o ramo que está entre uma das as atividades mais importantes para o desenvolvimento econômico e social no mundo, e vem ganhando produtividade e ampla participação no Produto Interno Bruto Brasileiro (PIB). A construção civil é caracterizada como atividade produtiva da construção que envolve a instalação, reparação, equipamentos e edificações de acordo com as obras a serem realizadas (OLIVEIRA, 2012).

O Código 45 da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), relacionam as atividades da construção civil como as atividades de preparação do terreno, as obras de edificações e de engenharia civil, as instalações de materiais e equipamentos necessários ao funcionamento dos imóveis e as obras de acabamento, contemplando tanto as construções novas, como as grandes reformas, as restaurações de imóveis e a manutenção corrente (OLIVEIRA, 2012).

Ainda segundo Oliveira (2012), a construção civil no país é crescente e infere o desenvolvimento econômico para a geração de emprego. Logo, é uma atividade que encontra relacionada a diversos fatores do setor que contribui para o desenvolvimento regional, a geração de empregos e mudanças para a economia, ou seja, a elevação PIB e tendo em vista seu considerável nível de investimentos e seu efeito multiplicador sobre o processo produtivo.

2.2. Construção Civil x Impactos Ambientais

A construção civil é uma das atividades mais antigas que se tem conhecimento, e desde os primórdios da humanidade foi executada de forma artesanal, e acaba gerando como subproduto, grande quantidade de resíduos de diversas naturezas (HEDRE, 2010 *apud* BRASILEIRO e MATOS, 2019, p.178).

Atualmente, a Indústria da Construção Civil tem sido reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, porém, comporta-se ainda como grande geradora de impactos ambientais. Sendo que, a cadeia produtiva da construção civil consome entre 20% e 50% dos recursos naturais de todo o planeta (SANTOS *et al.*, 2012).

Segundo Spadotto *et al.* (2011), a construção civil é responsável por vários reflexos, ao local e região onde se instala a obra, causados por suas atividades direta ou indiretamente. Qualquer intervenção que o homem realiza pode causar impactos ao meio ambiente, assim como no meio social e econômico, sendo essa influenciada pelo porte, uso e funcionalidade da obra em questão, sendo que pode variar de uma pequena a grande significância de impacto.

Ainda segundo os autores anteriores, têm obras que causam impactos que influenciam o ecossistema podendo alterá-lo drasticamente ou até provocar sua extinção, seja por meio de corte de vegetações, impermeabilização do solo, inundação de grandes áreas, e a fase da construção que gera ruídos, resíduos, etc.

Segundo a Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (2002), os resíduos de construção civil são:

Os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, etc, comumente chamados de entulhos de obras, caliças ou metralha.

Do ponto de vista ambiental, o principal problema com os resíduos sólidos oriundos da construção e demolição (RCD) está relacionado a sua deposição irregular que na maioria dos municípios brasileiros são depositados em bota-fora clandestino, nas margens de rios e córregos ou em terrenos baldios, gerando grandes volumes (JOHN e AGOPYAN, 2013).

Na construção civil há leis e diretrizes que visam reger e controlar os impactos gerados por meio de estudos de impacto de vizinhança e ambiental. De acordo com a Lei n. 10.257, de Julho de 2001, Estatuto da Cidade, capítulo II, seção XII do Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV), art. 37: O EIV será executado de forma a contemplar os efeitos positivos e negativos do empreendimento ou atividade quanto à qualidade de vida da população residente na área e suas proximidades, incluindo a análise, no

mínimo, de questões como: adensamento populacional; equipamentos urbanos e comunitários; uso e ocupação do solo; valorização imobiliária; geração de tráfego e demanda por transporte público; ventilação e iluminação; e paisagem urbana e patrimônio natural e cultural.

2.3. Resíduos de Construção e Demolição (RCD)

Um dos principais impactos ambientais do planeta são causados pela produção e descarte de resíduos da indústria da construção civil, seja pelo uso irracional das jazidas de recursos naturais ou pela quantidade descartada diariamente (BAPTISTA JUNIOR e ROMANEL, 2013).

Segundo Baptista Junior e Romanel (2013, p. 30),

Além das demolições, grande parte da produção diária dos resíduos vem do desperdício de materiais em construções novas, graças a projetos construtivos malfeitos, com especificações errôneas de materiais e detalhes, e à falta de planejamento.

Tabela 1 – Taxas de desperdício de materiais de construção no Brasil

Materiais	Taxa de Desperdício (%)		
	Média	Mínimo	Máximo
Concreto usinado	9	2	23
Aço	11	4	16
Blocos e tijolos	13	3	48
Placas cerâmicas	14	2	50
Revestimento Têxtil	14	14	14
Eletrodutos	15	13	18
Tubos para sistemas prediais	15	8	56
Tintas	17	8	24
Condutores	27	14	35
Gesso	30	14	120

Fonte: ESPINELLI, 2005

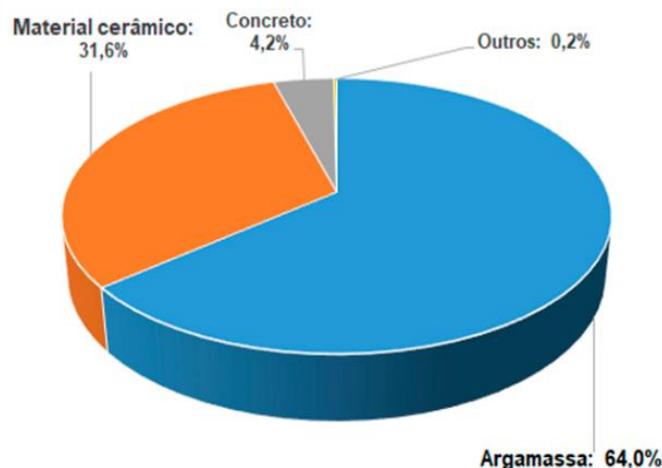
Na tabela 1 são apresentadas as taxas de desperdício no Brasil, em termos de valores médios, mínimos e máximos, em virtude da grande variação observada nos dados existentes.

Segundo Baptista Júnior e Romanel (2013), a composição dos resíduos de construção e demolição (RCD) é variável, dependendo das técnicas construtivas, da qualidade de mão de obra disponível, do estágio de desenvolvimento da indústria local, da fase da obra, etc.

Estima-se que a geração de Resíduo de Construção e Demolição (RCD) no Brasil varia de 0,3 a 0,7 toneladas de entulho por habitante, todos os anos, o que representa o dobro da geração per capita de resíduos sólidos domiciliares, e 2/3 da massa de resíduos sólidos urbanos gerada nos municípios brasileiros.

O reaproveitamento de RCD tem sido encarado de forma séria em todo o mundo. Países vêm buscando alternativas que minimizem os impactos ambientais, sociais e econômicos dos problemas decorrentes da geração de RCD, com vistas a atingir sustentabilidade do setor construtivo.

Gráfico 1 – Composição média de RCD no Brasil



Fonte: www.domtotal.com

No gráfico 1, é ilustrado a composição média dos RCD gerados no Brasil.

No Brasil, os RCD são classificados pela Resolução 307 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), de 2002:

- Classe A – Aqueles que são reutilizáveis ou recicláveis como agregados;
- Classe B – Aqueles que são resíduos recicláveis para outras destinações, como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;
- Classe C – Aqueles que ainda não foram desenvolvidos tecnologias ou aplicações economicamente viáveis, permitindo sua reciclagem ou recuperação;
- Classe D – Aqueles que são perigosos oriundos do processo de construção, como tintas, solventes, óleos e outros prejudiciais à saúde.

Segundo a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (ABRECON), 50% dos municípios brasileiros ainda destinam os resíduos para lixões ou locais irregulares, ao invés de recicla-los. Se, segundo a ABRECON, o país gera 84 milhões de metros cúbicos de RCD por ano, apenas 20% são reciclados, ou 17 milhões.

2.4. Medidas e Soluções

Medidas podem ser tomadas de forma a evitar ou minimizar impactos gerados por construções civis. Existem soluções que apesar de serem práticas e simples podem vir a trazer grandes benefícios ao meio. Uma obra organizada, evita o desperdício de materiais, e em consequência, beneficia o meio ambiente. Logo, também influencia no desenvolvimento da construção, por propiciar um ambiente mais limpo e agradável (SPADOTTO *et al.*, 2011).

Ainda segundo os autores anteriores, usar madeiras legalizadas, por exemplo, originada de reflorestamento, já é uma contribuição. Outra alternativa interessante, seria procurar madeiras provenientes da mesma região, diminuindo assim, o custo e a poluição gerados mediante transporte.

Hoje, o Brasil é responsável por 685 000 000 toneladas de entulhos. Isso acaba gerando custos para a coleta, transporte e disposição destes resíduos, pois a construção civil usa de materiais não renováveis. Logo, o reaproveitamento de

materiais de demolição seria uma alternativa viável, evitando assim desperdícios, pois são reciclados e reutilizados (SPADOTTO *et al.*, 2011).

Com a conscientização de que os materiais, provenientes de recursos naturais são esgotáveis, estudos para o desenvolvimento de tecnologias novas e materiais auxiliares na preservação desses recursos são cada vez mais aprimorados (SPADOTTO *et al.*, 2011).

2.5. Sustentabilidade na Construção Civil

Construção sustentável é um sistema construtivo com a finalidade de promover alterações conscientes no entorno, de forma a atender as necessidades de edificação, habitação e uso do homem moderno, preservando o meio ambiente e os recursos naturais, garantindo qualidade de vida para as gerações atuais e futuras (ARAÚJO, 2008).

Desta forma, desenvolvimento sustentável pode ser definido como aquele que “permite atender às necessidades básicas de toda a população e garante a todos a oportunidade de satisfazer suas aspirações para uma vida melhor sem, no entanto, comprometer a habilidade das gerações futuras atenderem suas próprias necessidades” (VENTURA, 2009).

De acordo com Kibert, Sendzimir e Bradley (2002 *apud* Bragança, Mateus e Gouveia, 2019, p. 68), para que a sustentabilidade no ramo da construção seja algo real, depende de uma mudança na forma de utilização dos recursos: passando de energias não renováveis para energias renováveis; de elevados níveis de produção de resíduos para elevados níveis de reutilização e reciclagem, e da seleção de produtos baseada no custo inicial mínimo para a seleção baseada no custo total do ciclo de vida.

Figura 1 – Mudança no paradigma do processo tradicional de construção para a construção sustentável



Fonte: ALMEIDA, 2014.

De acordo com a Figura 1, o objetivo da construção sustentável passa pelo equilíbrio dinâmico entre fatores ambientais (qualidade de vida e qualidade do ambiente construído), fatores sociais (equidade social e herança social) e fatores econômicos (desenvolvimento economicamente sustentável) (VANEGAS, DUBOSE, PEARCE, 1995 *apud* BRAGANÇA, MATEUS e GOUVEIA, 2019, P.68).

Segundo Araújo (2008),

Construção Sustentável não é um modelo para resolver problemas pontuais, mas uma nova forma de pensar a própria construção e tudo que a envolve. Trata-se de um enfoque integrado da própria atividade, de uma abordagem sistêmica em busca de um novo paradigma: o de intervir no meio ambiente, preservando-o, em escala evolutiva, recuperando-o e gerando harmonia no entorno.

Consciente da grandiosidade da cadeia produtiva da indústria da construção civil, do enorme número de resíduos gerados, e do enorme impacto que causa ao ambiente, é fato que para que se alcance o desenvolvimento sustentável, é necessário que a indústria da construção também se torne sustentável.

E, a fim de minimizar os impactos ambientais da indústria da construção, foram propostos os seguintes princípios, segundo Kilbert (1994):

I. Minimizar o consumo de recursos: gastar mais tempo na fase de planejamento e projetos para otimizar a utilização de materiais e minimizar a produção de resíduos;

II. Maximizar a reutilização de recursos: reutilizar componentes que ainda possam desempenhar a função para a qual foram produzidos, ou mesmo serem utilizados em outra função;

III. Usar recursos renováveis e recicláveis: optar por materiais recicláveis ou cujas fontes de matéria-prima sejam renováveis;

IV. Proteger o meio-ambiente: evitar o uso de materiais cuja extração de matéria-prima cause danos ambientais: aproveitar os recursos naturais para iluminação e ventilação, reusar águas servidas, etc.;

V. Criar um ambiente saudável e não tóxico: evitar utilização de materiais que podem causar danos tanto ao meio ambiente quanto aos usuários;

VI. Buscar a qualidade na criação do ambiente construído: projetar utilizando técnicas que permitam uma construção mais econômica, menos poluente e que impacte menos agressivamente no meio-ambiente.

Logo, é possível concluir que a sustentabilidade na construção é um patamar que ainda é difícil de ser alcançado. Porém, já foram implantadas leis e resoluções que demonstram uma efetiva preocupação com a gestão de resíduos, e grande parte dos envolvidos na cadeia produtiva já estão conscientes de que mudanças são necessárias para que o objetivo de uma indústria da construção sustentável seja alcançado (BRASILEIRO *et al.*, 2015).

2.6. Práticas Sustentáveis

Segundo John e Agopyan (2013), todas as definições para desenvolvimento sustentável apontam para o fato de que o desenvolvimento promovido nos últimos 250 anos pela humanidade, vem alterando significativamente o equilíbrio do planeta e ameaçando a sobrevivência da espécie. Discute-se então, a própria sobrevivência das pessoas. E ela depende de profundas alterações em seus hábitos de consumo, nas formas de produzir e fazer negócios.

Logo, o desafio é a busca de um equilíbrio entre proteção ambiental, justiça social e viabilidade econômica. Aplicar o conceito de desenvolvimento sustentável é buscar em cada atividade formas de diminuir o impacto ambiental e aumentar a justiça social, dentro do orçamento disponível (JOHN e AGOPYAN, 2013).

Ainda segundo John e Agopyan (2013), um vocabulário foi criado pelas políticas de desenvolvimento sustentável – responsabilidade social empresarial, análise do ciclo de vida, mudanças climáticas - e essas têm implicações práticas em toda e qualquer atividade, inclusive na construção brasileira. Seu impacto na vida pessoal e nos negócios deverá se aprofundar no próximo período, com novas leis e regulamentos, com a materialização progressiva dos efeitos da crise ambiental. Profissionais e empresas que estiverem preparados para os desafios certamente terão maiores chances de sucesso.

Nesta pesquisa, enfatizou-se algumas práticas sustentáveis, que podem ajudar na busca pelo equilíbrio na geração de resíduos e impactos ambientais.

2.6.1. Destinação de Resíduos Sólidos

Os resíduos da construção são destinados em função de sua classificação. As resoluções Conama nº 307 (Conama, 2002) e 448 (Conama, 2012) estabeleceram como adequadas e permitidas as seguintes formas de destinação dos resíduos:

Tabela 2 – Composição dos Resíduos Sólidos da Construção Civil

CLASSE	DESCRIÇÃO DO RESÍDUO	EXEMPLO
A	Materiais que podem ser reciclados ou reutilizados como agregado em obras de infraestrutura, edificações e canteiro de obras.	Tijolos, telhas e revestimentos cerâmicos; blocos e tubos de concreto e argamassa.
B	Materiais que podem ser reciclados e ganhar outras destinações.	Vidro, gesso, madeira, plástico, papelão e outros.
C	Itens para o qual não existe ou não é viável aplicação econômica para recuperação ou reciclagem.	Estopas, lixas, panos e pincéis desde que não tenham contato com substância que o classifique como D.
D	Aqueles compostos ou em contato de materiais/substâncias nocivos à saúde.	Solvente e tintas; telhas e materiais de amianto; entulho de reformas em clínicas e instalações industriais que possam estar contaminados.

Fonte: CONAMA, 2002 e 2012.

Segundo Nagalli (2014), reparar um resíduo seria o mesmo que submetê-lo operações e/ou processos que tenham como objetivo dotá-lo de condições de uso como matéria-prima ou produto. Nesse contexto, é mais adequado viabilizar estratégias de beneficiamento de resíduos a destiná-los a usos menos nobres, como aterros ou incineração.

Ainda segundo o último autor, os resíduos destinados requerem um tratamento prévio, que deve acontecer de preferência na própria obra. Essas operações preparatórias devem envolver os bens e os objetos descartados para torna-los adequados ao processamento posterior. Um exemplo seria a remoção de barras de

ação do concreto armado, que pode tanto viabilizar a reciclagem do aço quanto do concreto.

Seria impossível deixar o destino dos resíduos gerados pela indústria da construção a encargo dos responsáveis por cada obra. Por esse motivo, existem normas e leis que regulamentam os resíduos que sobram diariamente.

A primeira lei que se destaca é Lei 6.938/81 que institui o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, como um órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA.

Os resíduos sólidos da construção civil são regulamentados pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e Resolução CONAMA 307/2002.

2.6.2. Aproveitamento da Água da Chuva

A água é um bem essencial à vida, um bem finito e indispensável para a sobrevivência de todos os seres vivos. Porém, a acessibilidade dos mananciais é limitada, sendo que cerca de 69% de toda a água doce do planeta se encontra congelada nas geleiras. E, cerca de 28,5% do total de água doce está confinada no subsolo. Logo, a preservação da água e conservação dos mananciais são de alta importância e relevância, visto que a quantidade de água de fácil acesso está cada vez mais escassa (MARINOSKI, 2007).

Para minimizar o desperdício de água, tem-se a alternativa de captação e utilização da água da chuva em residências. Segundo Souza e Ferreira (2014), o não aproveitamento de águas pluviais representa um prejuízo na racionalização do uso da água, por ser muito útil na redução do consumo de água potável em residências e demais atividades.

Quando se fala em aproveitar as águas da chuva, significa captar águas em períodos chuvosos e armazená-la para uma utilização futura, geralmente, para fins não potáveis, sendo que pode ser feito por meio de vários tipos de sistemas tecnológicos (LEE *et. al*, 2000)

Nesse contexto, o objetivo do aproveitamento da água da chuva é de conservar os recursos hídricos, e conseqüentemente, reduzir o consumo de água potável, sendo este um sistema descentralizado de suprimento de água (PHILIPPI, 2007).

O uso da água proveniente das chuvas traz grandes benefícios como a preservação do meio ambiente; economia de água; reduções dos custos no orçamento familiar e público (DIXON *et. al*, 1999). Isso se dá devido a destinação da água pluvial, como atividades de rega de jardins, lavagem de veículos e roupas, combate a incêndio e descargas de vasos sanitários (MAY, 2004).

Figura 2 – Sistema de captação de água pluvial



Fonte: MARINOSKI, 2007

Na figura 2, é possível notar em exemplo de um sistema de captação de água pluvial. A água captada no sistema em questão é levada a um reservatório para que esteja disponível para uso em descargas de vasos sanitários, lavagem do veículo, rega do jardim, lavagem de roupas e o excedente é direcionado para galerias pluviais.

Segundo Marconi e Ferreira (2009), é possível separar o uso da água em quatro grupos, bem como especificar a necessidade de tratamento requerida para a mesma, como pode ser observado no quadro abaixo:

Tabela 3 – Diferentes níveis de qualidade da água em consideração ao uso.

Uso da Água Pluvial	Tratamento
Rega de Jardim	Não é necessário
Irigadores, combate a incêndio, ar condicionado.	É necessário para manter os equipamentos em boas condições.
Fontes e lagoas, banheiros, lavação de roupas e carros.	É necessário, pois a água entra em contato com o corpo humano.
Piscina/banho, para beber e para cozinhar.	A desinfecção é necessária, pois a água é ingerida direta ou indiretamente.

Fonte: Marconi e Ferreira, 2009

2.6.3. Cobertura Verde

Telhados verdes, ecotelhados, coberturas vivas ou coberturas verdes são estruturas que se caracterizam pela aplicação de cobertura vegetal nas edificações. Basicamente, consistem em uma camada de vegetação, uma camada de substrato (onde a água é retida e a vegetação é escorada) e uma camada de drenagem responsável pela retirada da água adicional (RIGHT *et. al*, 2016).

Coberturas verdes oferecem a possibilidade de utilização de materiais locais, apresentando benefícios térmicos e acústicos, ganhos na umidificação do ar, suavização de altas temperaturas e filtragem de material particulado e gases nocivos

à saúde humana. Além de representarem uma alternativa que compõem uma mudança de paradigmas projetuais (KREBS, 2005).

Segundo Right *et. al*, (2016), o telhado verde não funciona como uma estrutura independente. É necessário a execução de uma sub-base ou sub-telhado. Este sub-telhado é igual ao telhado convencional que pode ser de fibrocimento, telha metálica, laje de concreto impermeabilizada, telha cerâmica e/ou geomembrana de PEAD (Polietileno de Alta Densidade).

As plantas mais utilizadas são as xerófitas, plantas essas que vivem em região com pouca água, similar aos cactos, que economizam água e podem sobreviver em condições adversas em cima do telhado, exigindo pouca irrigação (ANTUNES, 2009).

Como vantagens, as coberturas trazem vários benefícios, dentre eles, menos gás carbônico devido ao sequestro do gás carbônico na atmosfera reduzindo a poluição e o efeito estufa. Proporcionam uma melhora na acústica, impedindo a entrada de sons em determinadas frequências e a umidade também melhora com a utilização dos mesmos (RIGHI *et. al*, 2016).

Ainda segundo o autor anterior, os telhados verdes também necessitam de cuidados, apesar de não precisarem de limpeza como um telhado convencional. Se os mesmos não forem bem cuidados, podem atrair pragas urbanas como, por exemplo, o mosquito da dengue.

O custo inicial de coberturas verdes, muitas vezes, assusta os clientes. Mas, como os telhados ecológicos protegem a membrana do telhado do clima severo e da radiação ultravioleta (UV), eles podem durar até duas vezes mais que os telhados tradicionais (RIGHI *et. al*, 2016).

Figura 3 – Colégio Estadual Erick Walter Heine



Fonte: www.ecotelhado.com.br

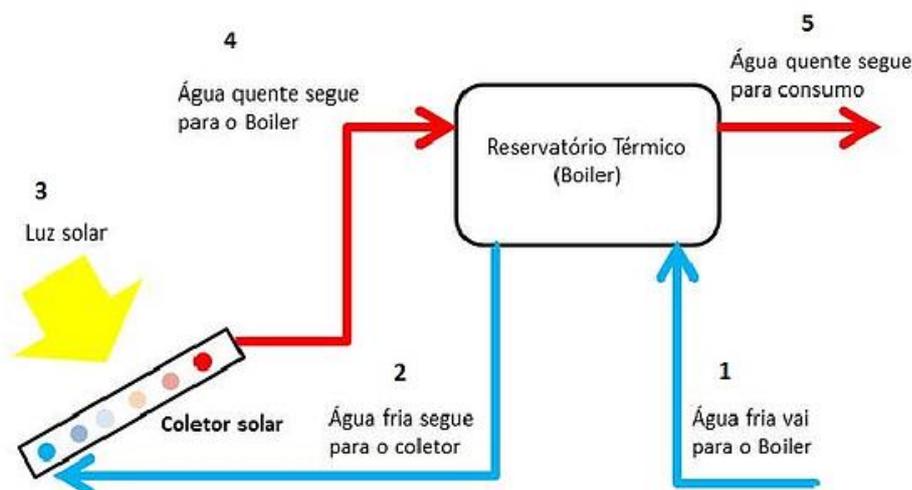
Como mostrado na figura 3, a primeira escola ecológica do país foi inaugurada em maior de 2001 em um dos bairros mais carentes do Rio de Janeiro: Santa Cruz, zona oeste da cidade. O Colégio Estadual Erich Walter Heine foi projetado em forma de catavento para melhor ventilação, a escola possui telhado verde com vegetação que absorve o calor, em uma região em que a temperatura ultrapassa os 40 graus celsius no verão, e sistema de captação de água da chuva que é destinada posteriormente para as descargas dos banheiros, jardins e limpeza (AGNOL *et al.*, 2013).

2.6.4. Sistemas de Aquecimento Solar

Atualmente, a fabricação de construções está com construções cada vez maiores, com maior solidez, mais belas e com mais eficiência energética. Porém, as demandas energéticas do mundo têm crescido cada vez mais, a produção de energia se torna cada vez mais cara e os recursos disponíveis são limitados. A principal fonte de energia no Brasil são as usinas hidrelétricas. Tais usinas são tidas como produtoras de energia renovável e limpa. Entretanto, as usinas não são consideradas totalmente sustentáveis devido à problemas como o alagamento de elevadas regiões cultiváveis e a consequente geração de metano por causa da degradação anaeróbia nas áreas alagadas. Nos centros de consumidores principais, as bacias hidrográficas mais importantes no Brasil, estão com sua capacidade de geração de energia renovável quase que esgotadas (RUSSI, 2012).

Novas fontes de energia renováveis devem ser utilizadas, seguindo o parâmetro da sustentabilidade, que é atual na construção civil. E, uma das alternativas para esse problema seria a economia nos gastos energéticos com a utilização do sistema de aquecimento de água pela energia solar. Como os chuveiros elétricos e os sistemas de condicionamento térmicos são os circuitos que mais consomem energia elétrica, o aquecimento da água pelo sistema de energia solar se mostra suficiente na economia energética. A principal desvantagem desse sistema se relaciona com o elevado custo de implantação (RUSSI, 2012).

Figura 4 – Sistema de Aquecimento Solar
Funcionamento Básico



Fonte: www.ecosolenergiasolar.com.br

O sistema é formado de dois itens essenciais, que são os coletores solar e o reservatório térmico para armazenamento de água.

O coletor solar é formado por uma caixa externa, feita geralmente de alumínio que comporta os demais itens. O material mais indicado para o isolamento térmico é a lã de vidro, mas pode variar. O objetivo deste mecanismo é de criar uma espécie de efeito estufa, funcionando como um forno para armazenagem de calor. É composto também de placa absorvedora, responsável pela absorção e transferência da energia solar para a água.

O reservatório térmico, ou Boiler, possui isolamento térmico, normalmente em poliuretano expandido, e junto ao reservatório é possível ter uma resistência elétrica,

espécie de auxiliar de aquecimento. Essa resistência contribui para manter o aquecimento em períodos nublados e chuvosos.

O aquecimento da água ocorre da seguinte forma, como mostra a figura 4: a caixa de água fria da rede abastece o reservatório térmico, ou Boiler. Este, por sua vez, alimenta o coletor solar. O coletor solar absorve a radiação solar e transfere o calor do sol para a água, que é devolvida aquecida ao reservatório térmico, onde fica armazenada. Ficando assim, pronta para ser distribuída para os pontos de casa ou empresa.

3. METODOLOGIA

O presente trabalho tem como objetivo analisar a utilização das práticas sustentáveis nas construções da região de Manhuaçu - MG atualmente. O mesmo foi desenvolvido à partir de uma pesquisa de campo, através da aplicação de um questionário destinado a profissionais da área de construção civil, como Engenheiros e Arquitetos.

O questionário, que apresentava questões propostas no formato de múltipla escolha, foi entregue aos profissionais da construção civil atuantes em Manhuaçu e cidades da região, totalizando 16 colaboradores.

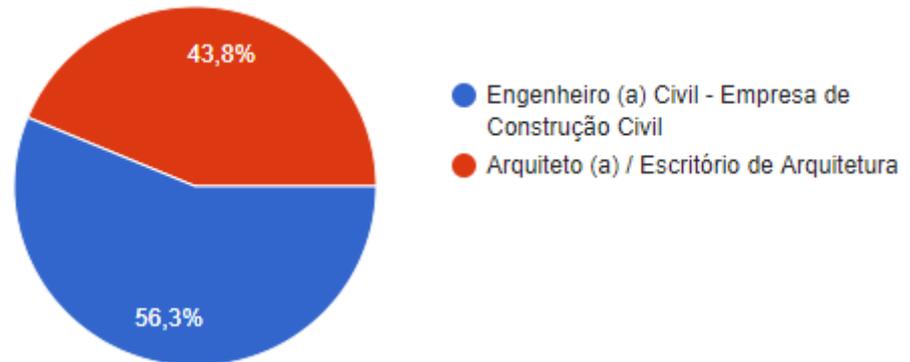
As perguntas que constam no questionário foram elaboradas pela autora, sendo elas: “Profissão”; “Local de Atuação”; “Acredita que é importante utilizar de alternativas sustentáveis nos projetos de Construção Civil?”; “Qual o grau de importância dado para a utilização dessas práticas?”; “Tem costume de incorporar a sustentabilidade nos projetos que apresenta a seus clientes?”; “Se a resposta à pergunta anterior foi SIM, qual a prática mais utilizada em seus projetos?”; “Qual a frequência que costuma utilizar dessas práticas sustentáveis em seus projetos?”; “Quando oferece essas alternativas aos clientes, costuma ter resistência?”; “Com que frequência as práticas sustentáveis são utilizadas nas construções na região de Manhuaçu?”; “Qual a justificativa para a baixa frequência da utilização de práticas sustentáveis nas construções de Manhuaçu e região?” e “O que seria necessário para aumentar a utilização dessas práticas nas obras da região?”

4. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Como informado anteriormente, o questionário foi destinado aos escritórios, empresas e profissionais autônomos na região de Manhuaçu – MG, que foram respondidos por 16 profissionais da construção civil.

O Gráfico 2 representa a área de atuação dos profissionais que responderam ao questionário, divididos entre Engenheiro (a) Civil/Empresa de Construção Civil e Arquiteto(a)/Escritório de Arquitetura. É possível notar que mais da metade dos entrevistados (56,3%) são formados em Engenharia Civil, trabalhando em escritórios ou autônomos; contra 43,8% de Arquitetos (as).

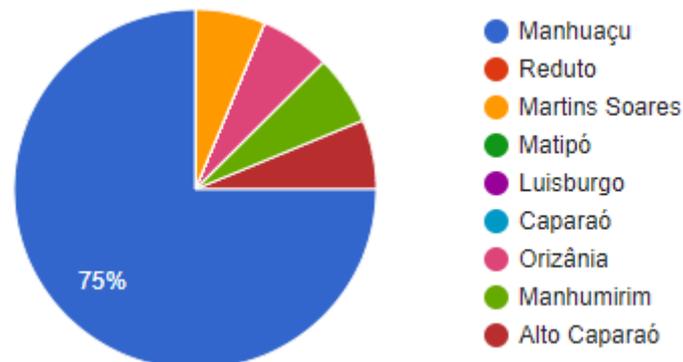
Gráfico 2 – Profissão



Fonte: Autora, 2019.

O Gráfico 3 representa os locais de atuação dos profissionais entrevistados. É possível notar que 75% desses profissionais atuam na cidade de Manhuaçu-MG, e os demais na região, em cidades próximas como Martins Soares, Orizânia, Manhumirim e Alto Caparaó, todas com 1 colaborador cada.

Gráfico 3 – Local de Atuação



Fonte: Autora, 2019.

Questionados se acreditam na importância de se utilizar alternativas sustentáveis nos projetos de Construção Civil (Gráfico 4), todos responderam que SIM. Esse questionamento demonstra que os profissionais da área, como Arquitetos e Engenheiros Civis, têm se preocupado com a utilização da sustentabilidade durante a elaboração e desenvolvimento de seus projetos.

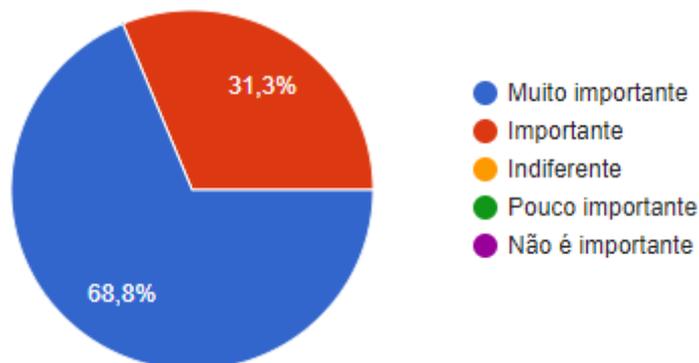
Gráfico 4 – Acredita que é importante utilizar de alternativas sustentáveis nos projetos de Construção Civil?



Fonte: Autora, 2019.

Quando questionados sobre o grau de importância que é dado para a utilização de práticas sustentáveis, 68,8% dos entrevistados consideram “Muito Importante”, enquanto 31,3% consideram “Importante”, como mostra no Gráfico 5. É interessante destacar que nenhum dos profissionais considera a aplicação de tais práticas como “Indiferente”, “Pouco Importante” ou “Não Importante”, confirmando, novamente, a compreensão desses profissionais quanto à relevância entre os temas sustentabilidade e construção civil.:-

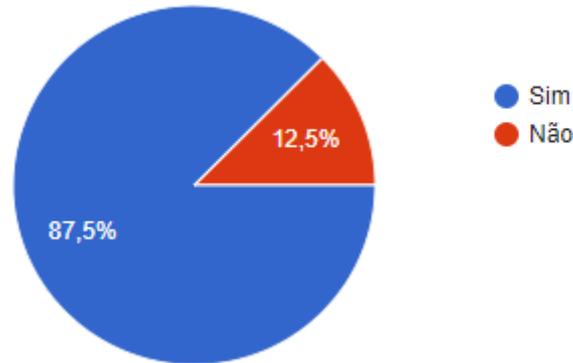
Gráfico 5 – Qual o grau de importância dado para a utilização dessas práticas?



Fonte: Autora, 2019.

Os profissionais foram submetidos a responder se tem costume de incorporar práticas sustentáveis nos projetos que são apresentados aos clientes (Gráfico 6), sendo o resultado satisfatório. Dos entrevistados, a grande maioria (87,5%) afirmou ter esse costume, e apenas 12,5% não incorporam sustentabilidade nos seus projetos.

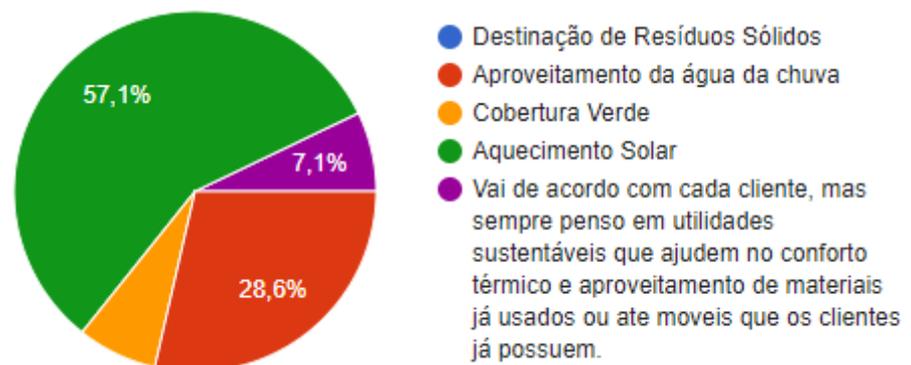
Gráfico 6 – Tem costume de incorporar a sustentabilidade nos projetos que apresenta a seus clientes?



Fonte: Autora, 2019.

Aos que responderam SIM à questão anterior, sobre incorporar práticas sustentáveis nos projetos (apenas 2 entrevistados responderam não ter esse costume), foi perguntado qual das práticas sustentáveis sugeridas é a mais utilizada. O Gráfico 7 mostra que o resultado foi bastante diversificado, sendo que a maioria (57,1%) afirmou ter o costume de oferecer aos seus clientes, nos projetos, a opção de utilizar Sistemas de Aquecimento Solar. Já 28,6% dos profissionais afirmou oferecer a seus clientes sistemas para aproveitamento da água de chuva; e 7,1%, a cobertura verde.

Gráfico 7 – Se a resposta à pergunta anterior foi SIM, qual a prática mais utilizada em seus projetos?



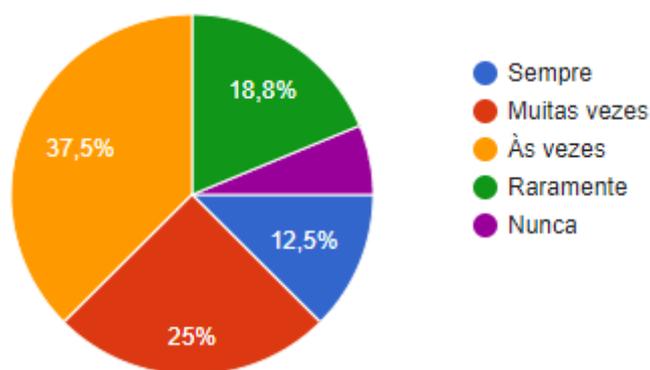
Fonte: Autora, 2019.

É possível notar que nenhum dos profissionais afirmou ter o costume de realizar a Destinação de Resíduos Sólidos corretamente. Uma possível justificativa para tal situação seria que os profissionais entrevistados sejam mais procurados pelos seus clientes apenas para a elaboração de projetos, não sendo de suas responsabilidades quaisquer outras etapas da obra, ficando por conta de empresas especializadas e/ou outros profissionais.

Para esse questionamento, a resposta de um profissional merece destaque. Segundo ele, as práticas utilizadas nos projetos variam de acordo com a necessidade do cliente, sempre pensando em utilidades sustentáveis que ajudem no conforto térmico, e aplicação de materiais já usados ou até mesmo móveis que os clientes já possuam.

Indagados sobre a frequência com que eles têm costume de utilizar práticas sustentáveis em seus projetos, as respostas foram, no geral, negativas (Gráfico 8). Apesar de todos os profissionais entrevistados compreenderem a importância de se utilizar alternativas sustentáveis nos projetos de Construção Civil (Gráfico 4) e considerarem essa prática como “Muito Importante” (68,8%) e “Importante” (31,3%), ilustrada pelo Gráfico 5, as opções eventuais como “Às vezes”, “Raramente” e “Nunca” é a maioria (62,5%). Os profissionais que afirmaram ter o costume de utilizar essas práticas sustentáveis nos projetos totalizaram 37,5%, com 12,5% para a opção “Sempre” e 25%, para “Muitas vezes”.

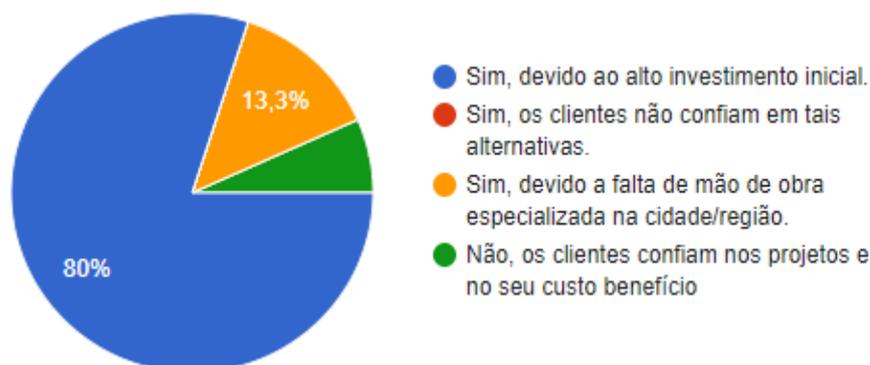
Gráfico 8 – Qual a frequência que costuma utilizar dessas práticas sustentáveis em seus projetos?



Fonte: Autora, 2019.

De acordo com a utilização de práticas sustentáveis em seus projetos, questionou-se se é de costume ter resistência quando é oferecido tais práticas aos clientes, onde a grande maioria (93,3%) respondeu que essa resistência existe (Gráfico 9). O principal motivo para a resistência dos clientes, segundo os entrevistados, está ligado ao alto investimento inicial para implementação dessas alternativas (80%); a falta de mão de obra especializada na cidade/região foi respondida por 13,3%. Apenas 6,7% afirmou não ter resistência de clientes, uma vez que eles confiam nos projetos e no seu custo benefício.

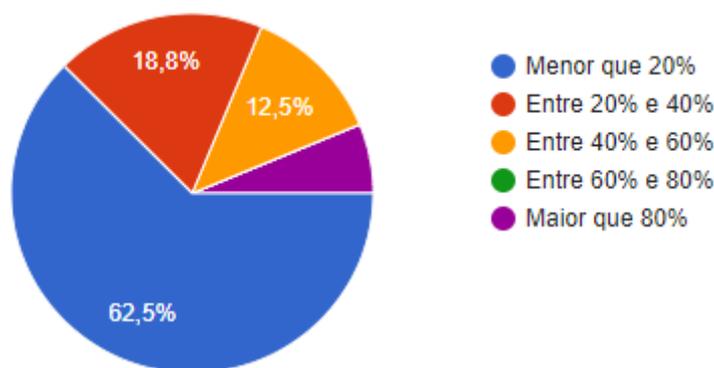
Gráfico 9 – Quando oferece essas alternativas aos clientes, costuma ter resistência?



Fonte: Autora, 2019.

Questionados sobre a percepção da frequência com que as práticas sustentáveis são utilizadas nas construções de Manhuaçu (Gráfico 10), a maioria (62,5%) respondeu que tais práticas são utilizadas em menos de 20% das obras. Mesmo com 87,5% dos profissionais entrevistados afirmarem ter o costume de incorporar alternativas sustentáveis em seus projetos (Gráfico 6), essa baixa frequência da utilização dessas alternativas de fato nas construções da região, pode estar ligada à resistência dos clientes em implementar essas práticas (Gráfico 9), principalmente devido ao alto investimento inicial.

Gráfico 10 – Com que frequência as práticas sustentáveis são utilizadas nas construções na região de Manhuaçu?



Fonte: Autora, 2019.

No Gráfico 11 foram expostas as justificativas para a baixa frequência da utilização de práticas sustentáveis nas construções de Manhuaçu e região, segundo os profissionais entrevistados. Dentre as opções de justificativa colocadas no questionário, a mais respondida foi o Alto Custo de Investimento Inicial (50,0%), seguido de questões culturais (25,0%), baixa aceitação dos clientes com tais práticas (12,5%) e falta de mão de obra/empresas especializadas (12,5%). Nota-se que todos os profissionais entrevistados acreditam na boa relação entre construção e sustentabilidade.

Gráfico 11 – Qual a justificativa para a baixa frequência da utilização de práticas sustentáveis nas construções de Manhuaçu e região?



Fonte: Autora, 2019.

Foi questionado aos profissionais o que seria necessário para aumentar a utilização de práticas sustentáveis nas obras da região, e as opiniões foram bastante equilibradas (Gráfico 12). 31,3% consideram que profissionais e clientes ainda não compreendem a real importância de conciliar sustentabilidade e construção; 25,0% acreditam que os clientes devem buscar por maior conhecimento sobre as práticas sustentáveis e a mesma quantidade (25,0%) acreditam que os profissionais devem influenciar melhor seus clientes. Já 18,8% dos entrevistados acreditam que seria preciso aumentar/melhorar a mão de obra e empresa especializadas para que a utilização dessas práticas se torne mais usual nas construções de Manhuaçu e região.

Gráfico 12 – O que seria necessário para aumentar a utilização dessas práticas nas obras da região?



Fonte: Autora, 2019.

5. CONCLUSÃO

O presente trabalho propôs um estudo da frequência de utilização de práticas sustentáveis nas construções de Manhuaçu-MG e região. O estudo foi realizado através da aplicação de um questionário respondido por 16 profissionais da área da construção civil, como Engenheiros Civis e Arquitetos atuantes na Região de Manhuaçu – MG.

A maioria dos colaboradores da pesquisa são Engenheiros Civis (56,3%) e atuantes na cidade de Manhuaçu, correspondendo a 75% do total de profissionais. Todos eles acreditam que é importante a utilização de recursos sustentáveis nos projetos de Construção Civil, onde 68,8% afirmaram considerar “Muito Importante” e 31,3%, “Importante” essa utilização. Essa situação evidencia uma preocupação dos profissionais da área quanto à relação entre sustentabilidade e construção civil.

Embora essa preocupação seja unânime, infelizmente nem todos afirmaram ter o costume de incorporar tais práticas em seus projetos (87,5%). Além disso, apenas 37,5% dos profissionais afirmaram utilizá-las com frequência. Essa situação expõe que a preocupação de alguns profissionais colaboradores é apenas teórica. Dentre os que afirmaram ter esse costume, a maioria (57,1%) utiliza de Sistemas de Aquecimento Solar.

Segundo os profissionais, os clientes de Manhuaçu e Região geralmente são resistentes quando são oferecidas tais práticas, sendo o principal motivo o alto custo inicial para sua implantação. Na percepção desses profissionais, a frequência com que práticas sustentáveis são implantadas de fato nas construções de Manhuaçu e

região ainda é considerada insatisfatória (menor que 20%). Os principais responsáveis para essa baixa frequência, segundo os profissionais, estão relacionados com o alto custo de investimento inicial (exposto anteriormente) e questões culturais. Para que a utilização dessas práticas se torne mais usual nas construções de Manhuaçu, a maioria das respostas mostram que muitos envolvidos no projeto (entre clientes e profissionais) ainda não compreendem a real importância de conciliar sustentabilidade e construção.

É possível concluir que o cenário entre sustentabilidade e a construção civil na região de Manhuaçu ainda têm muito a evoluir. Os Engenheiros Civis e Arquitetos que já compreendem a importância dessa relação podem e devem incorporar cada vez mais alternativas sustentáveis em seus projetos. Visto que muitos clientes ainda resistem na implementação de fato dessas alternativas, os profissionais da região têm uma grande responsabilidade durante a apresentação dos seus projetos, devendo afirmar sempre o benefício ambiental dessa utilização. Além disso, algumas alternativas que possuem um alto custo de investimento inicial, como sistemas de aquecimento solar e de aproveitamento de água da chuva, resultam em economia financeira ao longo dos anos.

É importante ressaltar que apesar do resultado dessa pesquisa não poder ser generalizado, devido à dimensão da amostra, é possível compreender, mesmo de que forma ampla, a situação da utilização de alternativas sustentáveis nas construções civis de Manhuaçu e Região.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGNOL, L.D., GATTERMANN, L.S., CASA, M.G.S., **Sustentabilidade na arquitetura brasileira**. Segundo Seminário Nacional de Construções Sustentáveis, Passo Fundo/RS, 2013.

ALMEIDA, R. N. de C., **Revitalização Ecológica: Sustentabilidade Inteligente**. Faculdade de *Arquitetura*. Universidade de Lisboa. Portugal, 2014.

ANTUNES, J., **A sustentabilidade na construção civil**. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/economia-e-financas/a-sustentabilidade-na-construcao-civil/36112/>>. Acesso em: 8 out. 2019.

ARAÚJO, M. A.. **A moderna construção sustentável**. IDHEA – Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica. 2008.

BAPTISTA Jr., J. V.; ROMANEL, C.. **Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras**. Revista Brasileira de Gestão Urbana. Rio de Janeiro/RJ, 2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. (2002) Resolução CONAMA nº 307, de 5 de Julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Ministério do Meio Ambiente: CONAMA, 2002. *Diário Oficial da União*. Brasília, DF: Imprensa Oficial.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. (2012) Resolução CONAMA nº 448, de 18 de Janeiro de 2012. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10º e 11º da Resolução nº 307,

de 5 de Julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA. Ministério do Meio Ambiente: CONAMA, 2012. *Diário Oficial da União*. Brasília, DF: Imprensa Oficial.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. **Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil**. Universidade Federal do Piauí, Teresina (PI). 2015

CARDOSO, L. M.; **Tudo sobre resíduos sólidos da construção civil**. Setembro / 2017 Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/residuos-solidos-da-construcao-civil/>>. Acesso em: 8 out. 2019.

C. J. Kilbert, “**Principles of Sustainable Construction**”, Proceedings of the First International Conference on Sustainable Construction, 6-9 November, Tampa, FL, EUA

CORRÊA, L. R.. **Sustentabilidade na Construção Civil**. Curso de Especialização em Construção Civil. Escola de Engenharia – UFMG. Belo Horizonte (MG), 2009.

DIXON, A.; BUTLER, D.; FEWKES, A. Water saving potential of domestic water reuse systems using greywater and rainwater in combination. *Water Science Technology*, v. 39, n. 5, p. 25-32, 1999.

FREITAS, L. de; **Reaproveitamento de resíduos sólidos da construção civil no Brasil**. 2018. Disponível em: <<https://domtotal.com/noticia/1262733/2018/06/reaproveitamento-de-residuos-solidos-da-construcao-civil-no-brasil/>> Acesso em: 8 out. 2019.

HEDRE, L. V., *Economics* 10, 3 (2010) 183.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. **Reciclagem de resíduos da construção**. In: Seminário Reciclagem de Resíduos Domiciliares, São Paulo, 2013. Disponível em: <www.reciclagem.pcc.usp.br>. Acesso em: 8 out. 2019.

Kibert, C. J., Sendzimir, J., & Bradley, G. - “**Construction Ecology: Nature as the Basis for Green Buildings**”, Taylor and Francis, 2002.

KREBS, L.F. **Coberturas vivas extensivas: análise da utilização em projetos na região metropolitana de Porto Alegre e serra gaúcha**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

LEE, K. T. *et al.* **Probabilistic design of storage capacity for rainwater cistern systems**. *J. agric. Engng Res*, v. 3, n. 77, p. 343-348, 2000.

MARCONI, P.; FERREIRA, T.S. **Proposta de um Sistema de Captação e Aproveitamento de Água de Chuva no Centro de Juventude Elaine Viviane**, São Carlos 2009. Monografia Apresentada ao Curso de Graduação em Engenharia Ambiental da escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. Disponível em: <www.tcc.sc.usp.br/tce/.../Marconi_Priscila_e_Ferreira_Thays_Santos.pdf> Acesso em: 8 out. 2019.

MARINOSKI, A. K.. **Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em instituição de ensino: Estudo de caso em Florianópolis – SC.** Florianópolis, julho de 2007. Disponível em: http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/tccs/TCC_Ana_Kelly_Marinoski.pdf. Acesso em: 8 out. 2019.

MAY, S.. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações.** São Paulo, 2004. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil.

NAGALLI, A.. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil.** São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

OLIVEIRA, V. F.. **O papel da Indústria da Construção Civil na organização do espaço e do desenvolvimento regional.** Congresso Internacional de Cooperação Universidade-Indústria. Taubaté (SP), 2012.

PHILIPPI L. S. OLIJNYK, D, P.; MAGRI. M. E. **Arranjos Tecnológicos para o Tratamento Descentralizado de Esgotos Sanitários.** Conferência Internacional em Saneamento Sustentável: Segurança alimentar e hídrica para a América Latina, ECOSAN, 2007.

PINHEIRO, M. D.. **Construção Sustentável – Mito ou Realidade?.** Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente. Lisboa (Portugal), 2003.

Princípios básicos do sistema de aquecimento solar (SAS). 2017. Disponível em: < <https://www.ecosolenergiasolar.com.br/single-post/2017/10/06/Princ%C3%ADpios-B%C3%A1sicos-do-Sistema-de-Aquecimento-Solar-SAS>> Acesso em: 8 out. 2019.

RIGHT, D. P. *et al.* **Cobertura Verde: Um uso sustentável na Construção Civil.** Edição 04. 2016.

SANTOS, F. F.; TAMBARA JÚNIOR, L. U. D.; CECHIN, N. F.; ALMEIDA, V. L.; SOUSA, M. A. B.. *Iberoam. J. Ind. Eng.* 4, 8 (2012).

SOUSA, D. H. N. de; FERREIRA, R. L.. **Aproveitamento de águas pluviais no estado do Ceará.** Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade – v. 5, n. 3. 2014.

SPADOTTO, Aryane *et al.* **Impactos Ambientais causados pela construção civil.** Universidade do Oeste de Santa Catarina. Xanxerê (SC), 2011.

VANEGAS, J., DuBose, J., & Pearce, A. - **“Sustainable Technologies for the Building Construction Industry”**, Proceedings, Symposium on Design for the Global Environment, 1995.

VENTURA, E.. **Responsabilidade social em instituições financeiras.** Rio de Janeiro: Campus, 2009.



YEMAL, J. A.; TEIXEIRA, N. O. V.; **Sustentabilidade na Construção Civil**. Cleaner Production Initiatives and Challenges for a Sustainable World. 3rd International Workshop | Advances in Cleaner Production. São Paulo (SP), 2011.