

**INSTITUTO ENSINAR BRASIL
FACULDADE DOCTUM DE JUIZ DE FORA**

**ANA LUIZA DE OLIVEIRA
JOICE POZENATO SOARES
PAULO RENATO D'AVILA**

**SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: POSSIBILIDADES DE
EFETIVAÇÃO POR MEIO DO REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA**

**JUIZ DE FORA
2018**

**INSTITUTO ENSINAR BRASIL
FACULDADE DOCTUM DE JUIZ DE FORA**

**ANA LUIZA DE OLIVEIRA
JOICE POZENATO SOARES
PAULO RENATO D'AVILA**

**SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: POSSIBILIDADES DE
EFETIVAÇÃO POR MEIO DO REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Civil da Faculdade Doctum de Juiz de
Fora, como requisito para aprovação na
Disciplina TCC II, orientado pela Prof^a.
Isabela Stiegert.**

JUIZ DE FORA

2018

AGRADECIMENTO

Agradecemos primeiramente a Deus por ter nos proporcionado chegar até aqui. A nossa família pelo apoio e carinho que colaboraram para que essa caminhada fosse mais fácil e prazerosa ao longo desses anos. Aos nossos mestres que compartilharam conosco seu conhecimento e cooperaram para o nosso aprendizado. Aos nossos amigos, pelo companheirismo e pelas boas risadas. Aos colegas de classe que participaram do trabalho de conclusão de curso e contribuíram para que essa monografia se concretizasse. A professora orientadora, pelo seu apoio irrestrito na construção desse trabalho. Aos membros da banca de defesa, pelas contribuições acerca do trabalho desenvolvido. A Instituição por ter nos dado a chance e as ferramentas necessárias para concluir esse ciclo de maneira satisfatória. E por fim, agradecemos a todas as pessoas que fizeram parte dessa etapa decisiva em nossas vidas.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CMMAD - Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos

DS - Desenvolvimento Sustentável

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

ISO - Organização Internacional de Normalização

OMC - Organização Mundial do Comércio

ONGs - Organizações Não-governamentais

ONU - Organização das Nações Unidas

UV – Ultravioleta

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Etapas do método hipotético-dedutivo.....	4
Figura 2: Três esferas da sustentabilidade.....	10
Figura 3: Stakeholders primários.....	18
Figura 4: Stakeholders secundários.....	18
Figura 5: Projeto de separação de esgotos.....	25
Figura 6: Característica da água cinza.....	26
Figura 7: Elementos de um sistema de reuso de água cinza.....	28
Figura 8: Exemplo de reuso de águas cinzas.....	29
Figura 9: Sistema de aproveitamento de água de chuva.....	32
Figura 10: Coleta de água pluvial.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tipos de uso e porcentagem de utilização de consumo interno de uma residência.....	16
Tabela 2: Etapas para tornam os sistemas mais seguros.....	33
Tabela 3: Sistema de aproveitamento para melhor qualidade da água da chuva...	38

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Parâmetros de qualidade de água para uso não potável.....	31
---	----

RESUMO

Os problemas ambientais estão no cerne de discussões da sociedade e tem sido objeto de estudos de acadêmicos, ambientalistas e cientistas. A água potável é essencial para a continuidade das gerações futuras, mas observa-se o seu mau uso e desperdício ao longo dos anos. O setor da construção civil tem pensado projetos e mecanismos que atendam a concepção de desenvolvimento sustentável. O objetivo geral desta pesquisa é apresentar os métodos sustentáveis que possam ser aplicados para captação de água para reuso em construções. Os objetivos específicos deste estudo são entender o conceito de desenvolvimento sustentável; compreender a importância do reaproveitamento da água captada e apresentar quais as formas de reaproveitamento de água para reuso. O estudo sobre a sustentabilidade nas construções é importante porque busca novos horizontes em relação às vantagens da utilização dos métodos sustentáveis em residências. Para alcançar os objetivos desta pesquisa foi realizada uma revisão bibliográfica, de tipo exploratório, com abordagem qualitativa, utilizando a técnica de análise de conteúdo. O método hipotético-dedutivo, neste contexto, oferece os meios de construir, metodologicamente, a análise do tema desta pesquisa e a formação de uma conjectura para responder ao problema inicialmente posto. A problemática desta pesquisa é: Quais as formas de reaproveitamento de água para reuso na construção civil? Sendo assim, constatou-se que existem projetos e mecanismos que se adaptam as novas construções para a sustentabilidade, principalmente para a captação da água como projeto de separação de esgotos; sistema de reaproveitamento de águas cinzas e o sistemas de reaproveitamento de águas pluviais.

Palavras-chave: Desenvolvimento sustentável. Projetos. Reuso da água.

ABSTRACT

Environmental problems are at the heart of society's discussions and have been the subject of studies by academics, environmentalists and scientists. Drinking water is essential for the continuity of future generations, but its misuse and waste over the years is observed. The construction industry has been thinking about projects and mechanisms that meet the concept of sustainable development. The general objective of this research is to present the sustainable methods that can be applied to water reuse for reuse in buildings. The specific objectives of this study are to understand the concept of sustainable development; understand the importance of reuse of the water abstracted and present the ways of reusing water for reuse. The study on building sustainability is important because it seeks new horizons in relation to the advantages of using sustainable methods in homes. To reach the objectives of this research, a bibliographic review was carried out, of an exploratory type, with a qualitative approach, using the technique of content analysis. The hypothetical-deductive method, in this context, offers the means to construct, methodologically, the analysis of the theme of this research and the formation of a conjecture to answer the problem initially posed. The problem of this research is: What forms of reuse of water for reuse in construction? Thus, it was verified that there are projects and mechanisms that adapt the new constructions for sustainability, mainly for the abstraction of water as a sewage separation project; reuse of gray water and rainwater reuse systems.

Keywords: Sustainable development. Projects. Reuse of water.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1. Objetivo Geral	2
1.2. Objetivos Específicos	2
1.3 Metodologia	2
2 O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	5
2.1. Pilares do desenvolvimento sustentável	9
2.1.1 Social.....	10
2.1.2 Ambiental.....	12
2.1.3 Econômica.....	15
2.2 Stakeholder com foco na sustentabilidade	17
3 O SETOR DE CONSTRUÇÃO CIVIL E O MEIO AMBIENTE	20
3.1 Reaproveitamento das águas	21
3.2 Água cinza	24
3.3 Águas pluviais	29
CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

A sustentabilidade surgiu de uma nova visão da responsabilidade social, que por sua vez, tornou-se cada vez mais presente na concepção empresarial. Inicialmente, a responsabilidade social no século XX trazia um novo olhar para a comunidade pertencente a regiões onde havia grandes empresas. Estas empresas, 3na maior parte do tempo, despejavam seu lixo tóxico em rios, lagos, aterros sanitários, provocando assim um desastre ecológico na região (FROES, NETO, 2001).

Com o passar dos anos e da ação social de Organizações não Governamentais (ONGs), surgiram os defensores do meio ambiente que reivindicavam às empresas o início de um processo de preservação do meio ambiente, contribuindo também para a comunidade local (KARKOTLI, 2006).

O desenvolvimento sustentável é discutido frequentemente, principalmente quando se trata de recursos ambientais, pois estes são potenciais de desenvolvimento da sociedade. Para se alcançar o desenvolvimento desejado é necessário que haja conscientização da utilização racional dos recursos ambientais, incluindo os hídricos, que são o foco desse trabalho, mediante adoção de tecnologias adequadas e organização social equitativa e eficiente (KARKOTLI, 2006).

A sustentabilidade pode ser resumida como a capacidade da empresa em se auto manter e de se auto sustentar, focando na racionalização econômica, proclamando os valores da vida, da justiça social e do compromisso com as gerações vindouras (NORO, 2010).

Observa-se que o caminho da responsabilidade social é mais abrangente e metódico do que se possa imaginar. Com o passar dos anos não somente as empresas passaram a adotar um perfil voltado à sustentabilidade, com reciclagem de matéria prima, reaproveitamento de água, melhoria no solo, como outros setores também buscaram investir neste processo, como alguns hospitais, *shopping centers*, entre outros. Segundo Karkotli (2006), este equilíbrio entre sociedade e empresas depende de fatores como: governo, família e as organizações.

Ainda de acordo com Karkotli (2006), a sustentabilidade é um conceito construída no século XX, no qual a sociedade tem problematizado as condições

materiais e reprodução social, com inserção de discursos éticos e politicamente corretos que regulam a distribuição de recursos ambientais.

Segundo Acselrad (2009), o início do debate sobre sustentabilidade foi marcado por diversas perspectivas, com propósito normativo e uma discussão sobre reprodução ambiental.

Quanto à questão da utilização da água para o uso humano, Reis (2014) explica que este requer elevados níveis de pureza da água, que são alcançados pela captação, distribuição e tratamento adequados da água potável ou potabilização de água para o consumo direto. Este nível de pureza é essencial para que possa consumi-la sem que se promova problemas de saúde na comunidade.

1.1 Objetivo Geral

Desse modo, o objetivo geral desta pesquisa é apresentar os métodos sustentáveis que possam ser aplicados no reaproveitamento de água para reuso em construções.

1.2 Objetivos Específicos

São objetivos específicos deste estudo: Entender o conceito de desenvolvimento sustentável; Compreender a importância do reaproveitamento da água captada; Apresentar quais as formas de reaproveitamento de água para reuso.

1.3 Metodologia

A metodologia pode ser entendida como um conjunto de critérios em métodos que ao serem utilizados de forma correta, ajudam na construção do saber.

O estudo sobre a sustentabilidade nas construções é importante porque busca discutir às vantagens da utilização dos métodos sustentáveis em residências. Para alcançar os objetivos desta pesquisa foi realizada uma revisão bibliográfica, de tipo exploratória com abordagem qualitativa, utilizando a técnica de análise de conteúdo.

No processo de pesquisa do trabalho existiu uma dificuldade em encontrar livros com o tema proposto que é o reaproveitamento de água, por isso optou-se por pesquisar também em trabalhos científicos para a conclusão do referencial teórico.

Além disto, neste estudo não se preocupou com a representação numérica, mas com o objetivo do fenômeno, hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar e respeitar o caráter interativo entre os objetivos buscados por meio de orientações teóricas e seus dados empíricos, buscando resultados os mais fidedignos possíveis.

Nesta pesquisa se utilizou a metodologia de trabalho científico que conforme Silva, Silveira (2012), trata da estrutura geral do trabalho acadêmico-científico, com estudar, fazer fichamento e leituras, como estruturar projetos e monografias.

Nesta investigação, o desenvolvimento da pesquisa bibliográfica foi realizado em etapas sucessivas, sendo elas: busca por bibliografia que abrangem o tema da pesquisa, no entanto, houve certa dificuldade em encontrar livros, optamos por inserir em nossa em nossa pesquisa a busca por trabalhos científicos no qual usamos como palavras chave, reuso de agua cinza, reuso de agua pluvial, reaproveitamento de agua da chuva. Conforme Gil (2002), a pesquisa bibliográfica, como qualquer outra modalidade de pesquisa, desenvolve-se ao longo de uma série de etapas e seu encadeamento, depende de muitos fatores, tais como: a natureza do problema, o nível de conhecimentos que o pesquisador dispõe sobre o assunto e o grau de precisão que se pretende conferir à pesquisa.

O método hipotético-dedutivo, como mostra a figura 1, demonstra como foi realizada a análise do tema desta pesquisa e a formação de uma conjectura para responder ao problema inicialmente posto. A problemática desta pesquisa é: Quais as formas de reaproveitamento de água para reuso?

Figura 1: Etapas do método hipotético-dedutivo

Fonte: PRODANOV; FREITAS, 2013.

2 O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Segundo Silva e Paula (2009) a partir do século XX, com o advento da Revolução Industrial, começaram a surgir às primeiras preocupações com as questões ambientais, devido ao aumento da temperatura no planeta, causado pela emissão de dióxido de carbônico na atmosfera, o aquecimento global é um fenômeno climático de larga extensão, ou seja, um aumento da temperatura média superficial global, provocado por fatores internos e/ou externos.

Duarte (2004) afirma que as potências econômicas, neste contexto, como a própria Inglaterra, e Organizações não governamentais (ONGs), passaram a desenvolver mecanismos políticos, econômicos e sociais em escala global, que propunham a discussão, análise e tentativa de solução destes problemas. Acerca dessa crescente preocupação com as questões ambientais no âmbito das Relações Internacionais, a partir do século XIX, e sob o impacto da Revolução Industrial, há uma preocupação crescente com os efeitos da poluição e degradação urbana na qualidade de vida dos cidadãos.

Duarte (2004) diz que os Estados, no século XX, com o intuito de cooperarem internacionalmente, procuraram desenvolver políticas globais com vistas a resolver os problemas ambientais, entre estes, o aumento da temperatura global e a questão das chuvas ácidas que começavam a influenciar o modo de vida das sociedades. Sobre este comportamento cooperativo dos Estados, Lima (2012) explana que foi a partir da segunda metade do século XX que os Estados passaram a considerar mais seriamente a aplicação do dever da cooperação, notadamente no âmbito do meio ambiente.

Noro (2010) observa que há uma primazia em relação às questões da economia em detrimento aos problemas ambientais. Além do mais, os interesses econômicos dos Estados fizeram com que a situação do espaço natural chegasse a esse ponto deplorável, a priori, motivados pelas ideologias neoliberais que alavancam o consumismo desmedido, conforme explana Queiroz (2010), a corrente ambientalista tem chamado a atenção acerca dos níveis insustentáveis de consumo e da crescente demanda dos países desenvolvidos.

Segundo Gomes (2009) apesar de todos os esforços para que as normas e regimes ambientais internacionais sejam cumpridos, eles não são considerados fortes quando comparados aos regimes comerciais. A Organização Mundial do

Comércio (OMC), por exemplo, possui normas mais claras, aceitas e observadas pelos atores da política internacional, o que não ocorre com os demais regimes de caráter ambiental.

Gomes (2009) ainda afirma que a opinião pública preocupada com as questões de qualidade de vida da humanidade passou a apoiar os mais variados grupos de pressão que almejam um posicionamento mais efetivo da Organização das Nações Unidas (ONU) e dos países que a compõe. A opinião pública se volta cada vez mais para problemas ligados à qualidade de vida e ao futuro do planeta, dando crescente apoio a grupos ambientais e partidos políticos “verdes”.

O tema tem sido observado pela mídia mundial, que cobra dos governantes soluções rápidas para o problema que tem ocorrido em uma velocidade sem precedentes na história da humanidade, a mídia mundial chamou o ano de 2007 de “o ano das mudanças climáticas”. Isso se deve, primeiramente, ao fato de o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) publicou naquele ano a quarta série de três relatórios de avaliação sobre o aquecimento global. (AÍMOLA E DIAS, 2007).

Segundo Adame *et al* (2009) a preocupação com as questões ambientais tem crescido no decorrer dos anos, de modo que, foi criada uma legislação ambiental internacional que exige dos países rigor em seu cumprimento, pois o meio ambiente é objeto de interesse universal, sendo insuficiente à proteção explicitada nas normas internas aos países. É necessária a aplicação de um Direito Internacional Ambiental na proteção de tão valioso bem e, a partir dessa base, desenvolver as normas nacionais, adequadas às características e necessidades particulares.

O desenvolvimento sustentável (DS) é composto por três bases: ambiental, social e econômica. Na década de 1960, iniciou-se o debate acerca das questões ambientalistas pelas Organizações Não-Governamentais (ONGs) e pelo Clube de Roma. Contudo, somente em 1972, ocorreu a primeira Conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento, em Estocolmo, na Suécia, e impactou a comunidade científica, quando apresentaram situações catastróficas no futuro do planeta (CORRÊA, 2009).

O conceito de desenvolvimento sustentável foi evidenciado, em 1987, como de natureza político-social pelo Relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), denominado também de Relatório Brundtland (BRASIL, 2012). Segundo Feil e Schreiber (2017), o desenvolvimento sustentável é

o acesso para atingir a sustentabilidade, sendo esta considerada o intento final de longo prazo.

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, reunida em Estocolmo de 5 a 16 de junho de 1972, atentava para a necessidade de critérios e princípios comuns que oferecessem aos povos do mundo inspiração e guia para preservar e melhorar o meio ambiente humano. Neste sentido, em seu documento oficial, a conferência proclamava que a proteção e o melhoramento do meio ambiente humano é uma questão fundamental que afeta o bem-estar e o desenvolvimento econômico dos povos (ESTOCOLMO, 1972).

Segundo McNamara (1972), sabe-se que uma das causas dos problemas ambientais está no modo capitalista de produção, consumo e desenvolvimento econômico. Preocupados com o desenvolvimento desenfreado dos países desenvolvidos e a necessidade das nações pobres em se desenvolver, o que geraria maiores problemas ambientais, esse tema foi amplamente discutido na Conferência de Estocolmo, contudo não havia ligação entre os problemas ambientais e o modo de produção capitalista.

Ao encerrar-se a Conferência, foram aprovados a Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano, com 26 princípios, e o Plano de Ação para o Meio Ambiente Humano, com 109 recomendações. No princípio 21 do documento final desta conferência, encontra-se a orientação quanto à preservação dos recursos naturais, sendo estes o ar, a água, a terra, a flora e a fauna e especialmente amostras representativas dos ecossistemas naturais (ESTOCOLMO, 1972).

Em seguida, em 1992, foi realizada no Brasil a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, mais conhecida como ECO-92. Esse grande evento tinha como objetivo analisar e avaliação do binômio Ecologia e Desenvolvimento (WALDMAN 1992).

Neste tocante, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 1992) afirma que a situação climática influenciou as negociações acerca do aquecimento global. O constrangimento vivenciado pelos países levou a manter uma postura mais cooperativa no que concerne às mudanças climáticas ocasionadas pela a emissão de CO₂ na atmosfera, a mais importante dessas novidades foi a aparente disposição do governo dos Estados Unidos de assinar a carta da terra.

Cenamo (2004) diz que após a resolução da Conferência do Rio, foi realizada a Convenção das Nações Unidas sobre mudanças climáticas em Kyoto, Japão. O objetivo dessa cúpula era definir que os países industrializados reduziram em pelo menos 5,2% suas emissões combinadas de gases de efeito estufa em relação aos níveis de 1990.

A Conferência de Johannesburgo, que ocorreu em 2002 na África do Sul, foi exemplo nítido da concepção do liberalismo econômico. Segundo Sequinel (2002) essa conferência que tinha o objetivo de definir um plano de ação global, capaz de conciliar as necessidades legítimas de desenvolvimento econômico e social da humanidade com sustentabilidade, a ponto de manter o planeta habitável para as gerações futuras, fracassou em seu intento.

Nos dias 7 a 18 de dezembro de 2009 foi realizado mais um grande esforço mundial em relação ao problema do aquecimento global. Na cidade de Copenhague ocorreu a Convenção das Nações Unidas sobre mudanças climáticas (COP-15). Segundo IPEA (2011) essa convenção tinha compromissos e metas mais ambiciosos por parte dos países desenvolvidos, que poderiam almejar reduções de até 40% em 2020 e 80% em 2050.

O ser humano depende da natureza, mas, ao longo do tempo, a destrói colocando em risco a sustentabilidade do planeta. A Terra é um sistema singular, aberta para trocas de energia e matéria. Contudo as atividades econômicas e humanas causam grandes transformações no sistema ecológico numa complexidade interativa e evidentemente acelerada (BRASÍLIA, 2010).

A sustentabilidade pode ser entendida da seguinte forma, conforme Feil e Schreiber, (2017), na capacidade do sistema global, contendo a integração do ambiental humano como um sistema indissociável, manter sua qualidade ou propriedade em um nível próximo.

Além do mais, segundo Schreiber (2017), os termos: sustentável, sustentabilidade e desenvolvimento sustentável são muito utilizados na literatura científica, mas ainda não possuem um consenso em termos de conceito, pois existem diversas abordagens relacionadas ao DS.

A sustentabilidade corporativa está relacionada a termos voltados ao meio empresarial como, responsabilidade social, responsabilidade social corporativa ou cidadania corporativa. A sustentabilidade pode ser entendida, na concepção de Paula *et al* (2017), como a satisfação das necessidades presentes, não

comprometendo a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades.

Observa-se que as questões socioambientais precisam ser abordadas de forma sistêmica, contudo, ainda existem barreiras quanto a políticas públicas devido à falta de conhecimento sobre o funcionamento dos sistemas socioambientais (BRASÍLIA, 2010). Neste sentido, as empresas têm um papel fundamental na preservação do meio ambiente e na qualidade de vida dos indivíduos.

Os consumidores socioambientais são constituídos por uma variedade de componentes e interações. Os seus elementos são organizados em níveis hierárquicos internos e seus efeitos não provocam variações constantes no sistema, cujo funcionamento está relacionado com a combinação de suas retroações, seus fluxos e seus reservatórios (BRASÍLIA, 2010).

Uma das preocupações, no setor da construção civil, é a sustentabilidade, pois é necessário que o homem preserve o meio ambiente. A exploração do planeta pelo ser humano é contínua e sem qualquer preocupação com o futuro da Terra. Contudo, cientistas e pesquisadores na década de 1980, criaram o conceito de desenvolvimento sustentável, o que veio modificar a visão da arquitetura moderna (FERNANDES, 2009).

Neste sentido, o setor de construção civil tem procurado desenvolver projetos de construções sustentáveis. Segundo Queiroz (2016), as atividades deste setor podem causar alterações substanciais no ambiente, incluindo impactos ambientais muito significativos. Sendo assim, para uma maior harmonia entre homem e meio ambiente, a construção civil incluiu dentro de suas atividades as questões sustentáveis. Segundo Fernandes (2009), uma obra sustentável leva em conta se esta poderá servir para outros propósitos ou não.

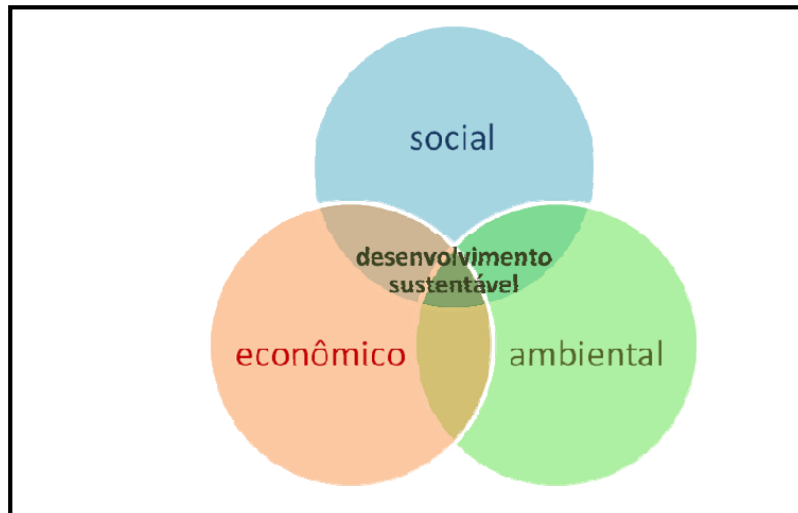
2.1. Pilares do desenvolvimento sustentável

A economia e a sustentabilidade devem caminhar lado a lado para a sociedade se desenvolva e mantenha as condições necessárias para a perpetuação humana. Segundo Queiroz (2016), tem sido alvo de estudos a economia dos recursos renováveis.

Os principais componentes para o desenvolvimento sustentável são: o crescimento econômico, a proteção ao meio ambiente e a igualdade social. Segundo

Venturini e Lopes (2016) estes componentes levam as empresas a pensarem no lucro com desenvolvimento sustentável. A seguir, está descrito o contexto ambiental, econômico e social que será observado na figura 2.

Figura 2: Três Esferas da Sustentabilidade



Fonte: <http://www.bioseta.com.br/wp-content/uploads/2014/10/triple.jpg>

2.1.1 Social

A responsabilidade social pode ser considerada como o estágio mais avançado no exercício da cidadania corporativa. Segundo Froes e Neto (2001), a responsabilidade social é reconhecida como um valor pessoal e institucional que são refletidos nas atitudes da organização.

O conceito de Responsabilidade Social ganhou amplitude no processo de promover ações que contribuem para a melhoria das relações sociais e para uma integração das atividades da empresa, com todos os envolvidos direta e indiretamente. Na opinião de Ashley (2002), o conceito de Responsabilidade Social possui diversas interpretações, podendo representar a ideia de responsabilidade ou obrigação, prática social ou até mesmo, um comportamento eticamente responsável.

A Responsabilidade Social tem ganhado espaço em todos os aspectos no cerne das organizações. Na visão de Ashley (2002), a responsabilidade social pode ser definida como o compromisso que uma organização deve ter para com a sociedade, expresso por meio de atos e atitudes que a afetem positivamente.

As empresas socialmente corretas tendem a conquistar um público maior e mais exigente do que as empresas que ainda não investem nesta área. A respeito de *stakeholders*, Parente (2004) explica que estes são os acionistas, investidores e proprietários da organização, colaboradores, clientes, concorrentes, parceiros, comunidade, governo e meio ambiente, ou seja, pessoas e instituições que são afetadas pelas decisões das empresas.

A dimensão da responsabilidade social ecológica, na visão de Froes e Neto (2001), envolve diversas atividades, não somente o de papéis reciclados e produtos de embalagem, mas também tecnologia limpa, gestão ambiental adequada, política voltada ao meio ambiente e outros procedimentos.

Ainda conforme Froes e Neto (2001) existem oito mandamentos sobre a ética nas empresas socialmente responsáveis, ou seja, a empresa só será considerada como socialmente responsável caso cumpra alguns requisitos como:

- Ecológica: usa papel reciclado e produtos de embalagem;
- Filantrópica: permite que os funcionários reservem parte de seu horário de serviço para a apresentação de trabalho voluntário;
- Flexível: deixa que os colaboradores ajustem sua jornada de trabalho às necessidades pessoais;
- Interessada: faz pesquisas entre os colaboradores para conhecer seus problemas e tentar ajudá-los;
- Saudável: dá incentivos financeiros para os colaboradores alcançarem metas de saúde, como redução de peso e colesterol baixo;
- Educativa: Permite que os grupos de estudantes visitem as suas dependências;
- Comunitária: cede as suas instalações esportivas para campeonatos de escolas das redondezas;
- Íntegra: não lança mão de propaganda enganosa, vendas casadas e outras práticas de marketing desonesto (FROES E NETO, 2001 p. 34).

Nas últimas décadas, as empresas procuram assumir, dentro da sociedade,

um papel mais amplo. As respostas a essa crescente demanda podem estar associadas tanto a motivos de obrigação social, quanto de preservação da natureza (MARTINELLI, 2008). Em seguida, observa-se que além do social, também existe a responsabilidade ambiental.

2.1.2 Ambiental

Segundo Barbieri (2013), os indivíduos têm uma infinita facilidade de compra, utilizando as novas tecnologias os consumidores têm acesso a produtos e serviços, preços acessíveis, facilidade no momento de compra. Assim, tornando o estilo de vida mais confortável, porém, extremamente consumista.

Um dos problemas associados às questões ambientais, segundo Schultz (2002), são o atual nível e padrão de consumo das pessoas que vivem especialmente em países industrializados. Assim, se os atuais padrões de consumo praticados pelos países desenvolvidos forem mantidos e adotados por outros países, a capacidade de o planeta sustentar tudo isso por meio de recursos naturais estará seriamente comprometida e em poucos anos muitos dos recursos naturais hoje disponíveis irão desaparecer.

O comportamento consumista tem se modificado. Segundo Schultz (2002), os consumidores estão analisando esses valores consumistas e estão se tornando consciente quando adquirem um produto ou serviço devido aos problemas sustentáveis ocorridos em nosso planeta e que poderão colocar em risco a sobrevivência das gerações futuras.

O novo contexto econômico caracteriza-se por uma rígida postura de clientes, voltada a expectativa de interagir com organizações que sejam éticas, com boa imagem institucional no mercado e que atuem de forma responsável. Para Tachizawa (2006), o consumidor do futuro, inclusive do Brasil, passará a privilegiar não apenas o preço e qualidade dos produtos, mas principalmente o comportamento social e ambiental das empresas fabricantes destes produtos.

Uma Pesquisa realizada online, em 2012 pela *Rethinking consumption: Consumers and the Future of Sustainability*, com consumidores de seis países (Alemanha, Brasil, China, EUA, Índia e Reino Unido) com 6.200 pessoas, avaliou a

atitude de compradores, suas motivações e como se comportam diante de um consumo sustentável.

Dos entrevistados pela *Rethinking consumption: Consumers and the Future of Sustainability* (2012), 65% dos consumidores disseram que se sentem responsáveis por comprar produtos que sejam bons para o meio ambiente. No entanto, o que mais chamou a atenção foi o fato de consumidores de países desenvolvidos como Alemanha, Estados Unidos e Reino Unido se mostrarem mais conservadores que os habitantes de países emergentes.

Metade dos entrevistados pela *Rethinking consumption: Consumers and the Future of Sustainability* (2012), nos chamados BRIC (sem a Rússia) indicaria a comprar produtos pelos benefícios sociais e ambientais embutidos na sua fabricação, enquanto que apenas 22% nos países desenvolvidos afirmaram ter esta preocupação.

E ainda, 60% dos consumidores do mundo emergente diz, segundo a *Rethinking consumption: Consumers and the Future of Sustainability* (2012), que prefere pagar mais por produtos sustentáveis, enquanto apenas 26% está disposto a isso no mundo desenvolvido. Dos entrevistados, 70% dos consumidores em países emergentes diriam que encorajam outros a comprar produtos de empresas social e ambientalmente responsáveis. E, além disso, dois terços dos consumidores (67%) se dizem interessados em compartilhar ideias e experiências com os fabricantes para melhorar e desenhar novas soluções para os produtos.

Martinelli (2008) relata que com a análise dessa pesquisa lançada na última semana durante a Conferência Internacional de Sustentabilidade *Sustainable Brands Rio 2013*, vemos que os consumidores estão mais conscientes quando vão efetuar uma compra, e que conscientizaria outras pessoas a comprarem produtos sustentáveis, pensando no desenvolvimento sustentável do nosso planeta.

No contexto de mudanças no mercado, não basta somente as empresas focarem na qualidade do serviço ou no atendimento. O século XXI, tem sido considerado um divisor de águas, no que se refere a preservação ambiental e a responsabilidade social. As empresas socialmente responsáveis têm se destacado pelo seu padrão de comportamento social, econômico, cultural e político (MARTINELLI, 2008).

O meio ambiente é tudo aquilo que envolve a natureza e os seres vivos. O termo meio ambiente traz uma noção de entorno envoltório. Segundo Barbieri (2013), são três os tipos de ambientes: a) o fabricado ou desenvolvido pelos seres humanos; b) o ambiente doméstico que envolve áreas agrícolas, florestas, plantas, açudes, lagos entre outros; c) o ambiente natural, como as matas virgens por exemplo.

Berte (2008) faz um relato sobre a série ISO explicando o porquê destas e como surgiram. Conforme o autor a certificação e a regulação ambiental não são obrigatórias, pois não existe norma que obriguem as empresas a agirem desta forma. A Certificação vem sendo construída de forma transparente e participativa.

Ainda de acordo com Berte (2008), as organizações que optam pela qualificação, na maioria das vezes, buscam tanto pela ISO 9000 como pela ISO 14000. A diferença entre ambas está nos aspectos em que elas determinam a qualidade. A ISO 9000 busca a qualidade do produto, focando a necessidade e satisfação do cliente. A ISO 14000 traz em suas diretrizes a implementação de um sistema voltado para a gestão ambiental, focando a preservação do meio ambiente, prevenindo a poluição, controle das atividades que causam impacto na natureza no meio.

A Organização Internacional de Normalização (ISO) foi fundada em 1947 é uma organização não governamental que tem como finalidade estabelecer normas representativas que traduzam acordos entre os diferentes países do mundo. Com sede em Genebra, Suíça, a ISO possui cerca de 100 países membros, que participam das decisões, com direito de voto ou apenas como observadores das discussões e resoluções. O Brasil integra a ISO, como membro fundador e com direito a voto, através da ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas (SILVA, 2011).

No entanto, com as mudanças advindas de novas tecnologias, e a necessidade de novas legislações sobre a responsabilidade social, tem-se um novo quadro de normatização, como por exemplo, Qualidade (ISO 9001), Meio-ambiente (ISO 14001), Saúde e Segurança Ocupacional (OHSAS 18001) e Segurança da Informação (ISO 27000), boas práticas para gerenciamento de um de programa de auditoria (ISO 19011, 2002).

As mudanças ocorridas nesta nova fase incluem as competências que um auditor precisa ter para uma boa gestão, como conhecimento específico da

legislação. O anexo A da ISO 19011 demonstra alguns exemplos de conhecimentos necessários para as competências dos auditores conforme tais como: Gestão da segurança em Transporte; Gestão ambiental; Gestão da Qualidade; Gerenciamento de registros, Gestão de Resiliência, a segurança, preparação e continuidade do negócio; Segurança da informação; Saúde e segurança ocupacional (ISO 19011, 2002).

Sendo assim, esta não inclui, no entanto, orientações sobre a habilidade do auditor. A ISO 19011(2002) fornece orientações sobre conhecimentos e competências dos auditores do sistema de gestão e um líder da equipe de auditoria, mas não faz referência aos auditores terem concluído o ensino.

2.1.3 Econômica

O fator econômico está relacionado, segundo Venturini e Lopes (2016), ao uso racional dos recursos naturais, como a água utilizada para a geração de energia elétrica. Assim, mediante a prática de hábitos como apagar as luzes, fechar as torneiras, instalações de lâmpadas econômicas, e calhas luminosas é possível economizar tais recursos.

A economia também está relacionada com o tipo de construção. Na construção, segundo Chaves (2014), verde ou sustentável tem-se um resultado mais centrado na eficiência e eficácia dos resíduos naturais, como a água, energia e materiais, sem afetar a saúde das pessoas e o meio ambiente e gerando possíveis economias.

Na visão de Tomaz (2010) o brasileiro consome em média 160 litros por habitante por dia, com a economia de água potável e o reaproveitamento da mesma com descargas de bacias sanitárias, o percentual passaria para 27%, conforme a tabela 1.

Tabela 1: Tipos de uso e porcentagem de utilização de consumo interno de uma residência

Tipos de usos da água	Porcentagem	Consumo residencial no Brasil supondo média mensal de 160 litros/dia x habitante (litros)
Descargas na bacia sanitária	27%	43
Chuveiro	17%	27
Lavagem de roupa	22%	35
Vazamentos em geral	14%	22
Lavagem de pratos	2%	3
Consumo nas torneiras	16%	26
Outros	2%	3
Total	100%	160

Fonte: Adaptado de TOMAZ, 2010.

O reuso da água além de proporcionar benefícios com a redução da utilização da água potável, também protege o meio ambiente, e economiza energia, desta forma há uma redução de custos diretos, onde a empresa pode investir em outras áreas como infraestrutura e melhoria dos processos industriais. No Brasil a média de perdas nos sistemas de abastecimento é de 40%, pois são poucos os que reaproveitam a mesma para outras funções como a descarga para banheiros ou outros usos menos nobres (CARVALHO, 2014).

A conservação ou reutilização da água, segundo Lagemann (2012), pode ser definida como as ações que: reduzem a quantidade de água extraída em fontes de suprimento; reduza o consumo de água; reduza o desperdício de água; aumente a eficiência do uso de água; aumente a reciclagem e o reuso de água.

Quando um programa é realizado com qualidade, para Lagemann (2012), seu procedimento além de economizar água, pode conservá-la, reutilizá-la

economizando a energia, com menor produção de esgoto sanitário e na proteção dos mananciais de água.

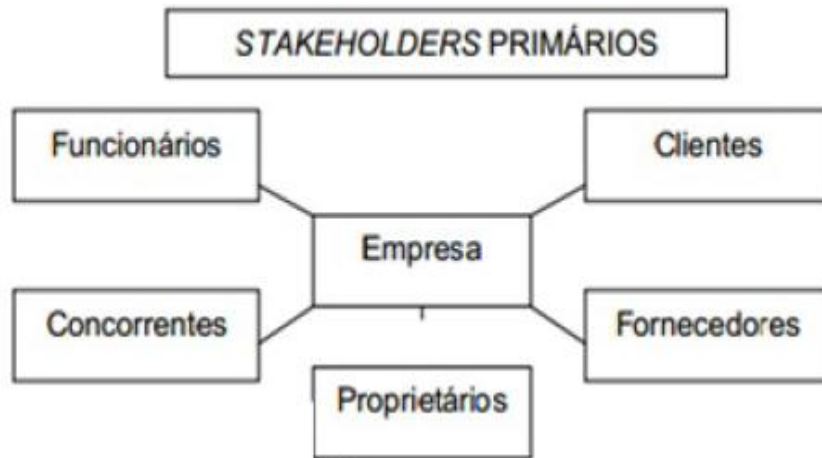
Ao mencionar que a gestão da demanda é necessária e importante para que haja a redução do consumo de água potável, mas também se aplica a água reutilizada. Segundo Carvalho (2014), tem-se como informação errônea que a água reutilizada é considerada um produto inferior, contudo, a água pode ser reutilizada um recurso de alta qualidade.

2.2 Stakeholder com foco na sustentabilidade

Segundo ANNA (2011), O conceito de *stakeholder* surgiu em 1984 nos Estados Unidos onde diversos autores da ocasião buscaram contribuir para a construção de uma teoria que se compreendesse o comportamento das organizações, sobre o ponto de vista de diversos autores como proprietários, acionistas, governo, entre outros. Conforme Chiavenato (2004) *stakeholder* pode ser considerado como sendo um grupo ou indivíduo que afeta, ou pode ser afetado, pela realização e o alcance dos objetivos da organização.

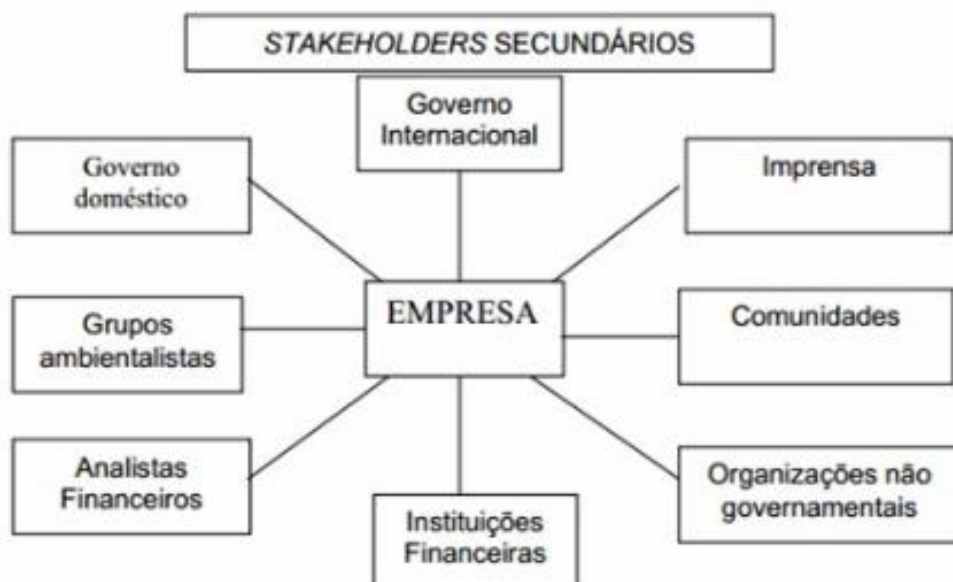
Os *stakeholders* podem ser classificados, na concepção de Trindade (2011), como primários e secundários. Entre os primários encontram-se os proprietários, clientes, fornecedores, empregados e a concorrência. São indivíduos ou grupo que exercem influência direta sobre a empresa.

Os *stakeholders* primários são na verdade, segundo Silva e Moratti (2015), todo público que surge em primeiras análises nas relações de stakeholders com a organização. São formados basicamente pelos empregados, fornecedores, clientes, concorrentes, investidores e proprietários (Figura 3).

Figura 3: Stakeholders Primários

Fonte: Silva e Moratti (2015).

Nos secundários têm-se os governos internos, governos externos, mídia, comunidade, organizações sem fins lucrativos, analistas financeiros, instituições financeiras. “São indivíduos ou grupos que não estão diretamente ligados às atividades econômicas da empresa, porém podem exercer influência considerável sobre ela ou podem afetar seriamente suas operações” (SILVA, MORATTI, 2015). A informação é explicitada pela figura 4.

Figura 4: Stakeholders Secundários

Fonte: Silva e Moratti (2015).

O conceito de desenvolvimento sustentável apoia-se na integração de ações sociais, ambientais e econômicas. Conforme Noro, et al (2010), uma empresa que age dentro deste aspecto contribui para o desenvolvimento sustentável gerando, sociais conhecidos como os três pilares do desenvolvimento sustentável, constituindo o tripé conhecido como *triple botton line*. Ainda Noro et al (2010),

A busca pela sustentabilidade empresarial apresenta um novo modelo de gestão, onde a atuação em projetos de cunho social e ambiental, transparência com os stakeholders, interferem positivamente na imagem da organização, de onde se pode hipotetizar que agrega valor à organização, aumentando a competitividade, portanto, tornando-se uma vantagem competitiva sustentável (NORO, et al, 2010 p. 6).

A aplicação da teoria dos stakeholder pode ser utilizada em organizações públicas, associações, organizações não-governamentais, partidos políticos, clubes, escolas, condomínios, empresas privadas, bancos, entre outros. Para a aplicação dos stakeholders é preciso que se identifique os grupos interessados na organização. São três os diferentes grupos de stakeholders. O primeiro são os agentes, ou seja, aqueles que direcionam, operam, administram e contribuem para o desenvolvimento da empresa. O segundo grupo são os beneficiários, ou seja, quem lucra com a evolução das atividades da organização. O terceiro grupo são as vítimas, ou agentes que de forma direta ou indireta sofrem perdas em consequência da atuação da empresa (KARKOTLI, 2006).

3 O SETOR DE CONSTRUÇÃO CIVIL E O MEIO AMBIENTE

Segundo Oliveira et al (2015) o setor de construção civil, nos últimos anos, apesar da crise financeira que se instaurou no Brasil desde 2014, tem crescido de forma significativa a construção Civil é um setor que contribui para o desenvolvimento regional, pois traz uma maior oferta de empregos formais.

A construção civil é um dos setores da economia brasileira que mais tem gerado empregos diretos. Segundo Oliveira *et al* (2015), A indústria da construção civil no país é crescente e infere o desenvolvimento econômico para a geração de emprego.

Além disto, a atividade do setor tem refletido na produção de riqueza do país e aquecido a economia interna. Segundo Cristo (2003), o setor de construção civil, que engloba edificações e construção pesada, responde por cerca de 10,3% do PIB.

A área de Construção Civil é ampla e alcança as atividades de produção de obras. Segundo Cristo (2003), a cadeia produtiva da Construção Civil está relacionada com a produção e comercialização de unidades habitacionais urbanas que tem gerado milhares de postos de emprego no país.

Na área de produção de obras se insere as atividades relacionadas com o planejamento. Segundo Queiroz (2001), o planejamento é desenvolvido desde antes do início da obra até sua finalização, assumindo formas e denominações diferentes conforme o conjunto de tarefas desenvolvidas nas suas etapas.

Evidentemente para que uma obra tenha êxito é preciso à confecção de um projeto. Segundo Queiroz (2001), projeto é a concretização de uma ideia concebida, fundamentada em parâmetros pré-estabelecidos e organizada segundo planos ou passos concretos e racionalizados.

Em seguida o projeto da obra deve tomar forma a partir de sua execução eficiente e organizada. Segundo Duarte e Cordeiro (2000), na etapa de execução muitas decisões ainda são tomadas, com a implicação de diferentes pessoas, de diferentes saberes e especialidades.

Com o passar do tempo às obras outrora acabas podem passar por um processo de manutenção. Segundo Nour (2003), um sistema de manutenção deve ser montado de maneira a possibilitar um processo de retro-alimentação e correção.

Nas atividades da construção civil, além disto, também se insere a restauração de obras. Segundo Assumpção (2018), restauro é qualquer intervenção

visando a reutilização de construções disponíveis, utilizando os conceitos arquitetônicos, os conhecimentos e as normas vigentes na época da intervenção.

Uma vez aprovado o projeto da obra, a sua execução precisa ser acompanhada por engenheiros com registro no CREA. Segundo o CGE (2014), a fiscalização, portanto, garantirá que o empreendimento seja implementado, obedecendo aos padrões pré-estabelecidos.

A área de Construção Civil está inter-relacionada com a área de Gestão de obras. Segundo Bragagnolo (2013), a melhor gestão de uma obra civil e todos os recursos envolvidos torna-se primordial na busca pelo maior lucro.

Além disto, devem-se frisar as relações destas atividades com as áreas de Transportes. Segundo Poletto (2015), a relação entre o setor de transportes e construção civil se dá pelo manuseio de cargas e materiais decorrentes da própria atividade de construção.

As atividades da construção civil também encontram na geomática instrumentos para a execução das obras. Segundo Azevedo (2007), a Geomática, valendo-se do método científico para sistematizar o que fazer para produzir informações posicionadas no espaço.

Os profissionais da construção civil também precisam ter conhecimento na área das artes e design. Segundo Paoliello (2007), se acredita que inovações no setor podem ser originadas da utilização de novos materiais, novos acabamentos e do aprimoramento do design de produtos.

Diante das questões ambientalistas, as obras devem seguir os requisitos exigidos pelas autoridades ambientais no país. Segundo Beltrame (2008), a construção civil, mesmo que não seja tão perceptível em um primeiro momento, é uma atividade extremamente poluente. Além disto, o setor de construção civil trabalha entro da concepção de desenvolvimento sustentável.

3.1 Reaproveitamento das águas

A água doce tem sido alvo de estudo por cientistas, economistas, engenheiros, entre outras profissões que buscam a preservação da mesma. A crise hídrica que acontece no Brasil, não é mais novidade, contudo, pouco tem-se feito para que este problema seja resolvido. A engenharia tem buscado recursos para minimizar problemas socioambientais, que possam contribuir para a redução de

gastos com água potável, aproveitando o máximo a água reutilizada (FROES, NETO, 2001).

Existem projetos e mecanismos que adaptam as novas construções para a sustentabilidade, principalmente para a captação da água. Os engenheiros e os demais envolvidos na construção civil estão cada vez mais preocupados com a recuperação do meio ambiente, principalmente com a reutilização da água, o que leva à preocupação com o tema abordado (REIS, 2014).

Segundo Freitas e Marin (2015), a temática da água se tornou preocupação e pauta de discussão no cotidiano dos cidadãos. Este assunto tem sido abordado constantemente pelas mídias, segmentos sociais e presente em documentos curriculares, legislações, em livros didáticos e objeto de propostas pedagógicas, pois a água potável está sendo deteriorada pela ação antrópica, o que tem revelado a urgência de ações para recuperar, conservar e preservar os recursos hídricos.

O homem vem utilizando as reservas hídricas de forma desordenada, polui com práticas agrícolas perniciosas com o uso de insumos químicos que alteram a composição da água, como os “neurotóxicos, carcinogênicos, mutagênicos e teratogênicos,” os projetos de irrigação, atividades extrativistas agressivas, desmatamentos, queimadas, lançamentos de esgotos e outros resíduos industriais e domésticos que, se não forem tomadas medidas para atuações de uso da água de forma harmônica com a natureza, a qualidade deste recurso poderá ficar cada vez mais escassa, podendo afetar a saúde do próprio ser humano (BITENCOURT, et al. 2000 p. 2)

A água é considerada como um bem econômico de alto valor, possuindo domínio público, considerado como um recurso hídrico limitado, pois sua escassez tem sido alvo de preocupação constante. Neste caso o uso ou consumo humano deste recurso precisa ser revisto ou menos desperdiçado (FREITAS, MARIN, 2015 p.03).

Neste aspecto se faz necessário maior conscientização de cada indivíduo para minimizar o consumo deste recurso e buscar alternativas ou sistemas eficientes capazes de melhorar as condições de vida diante do problema da escassez de água. Segundo Estender *et al* (2011), poucos indivíduos realmente entendem ou buscam aprender sobre desperdício de água tentando outras formas de ação, para o controle da mesma.

Na visão de Fernandes (2009), a água é um dos recursos naturais mais abundantes no planeta, com um volume total estimado em 1.386 milhões

quilômetros cúbicos (km³). Esse gigantesco volume está distribuído da seguinte forma: 97,5% de toda água na Terra estão nos mares e oceanos, 1,7% nas geleiras e calotas polares, 0,7% está nos aquíferos subterrâneos, menos que 0,01% formam os rios, lagos e reservatórios e, ainda, uma porcentagem ínfima da água está distribuída em forma de vapor na atmosfera.

O Brasil é um dos países mais ricos em água doce do planeta, sendo assim, apresenta uma situação privilegiada em termos de recursos hídricos. Mas, a distribuição de água doce não acontece de forma igual, seja pela localização geográfica ou pela demanda de água para atender a população (FERNANDES, 2009).

A auto-suficiência da edificação deve ser levada em consideração. Muitas vezes, alguma parcela da energia pode ser gerada no próprio lugar e a água pode ser reaproveitada, fazendo com que no longo prazo se obtenha uma grande economia de energia e água. Em um contexto mais amplo, proporcionar a sua própria energia faz com que o edifício colabore com a sustentabilidade (FERNANDES, 2009 p. 08).

A construção de um programa que tenha a água como tema gerador, segundo Bacci e Pataca (2008), precisa ser levado em consideração nas construções sustentáveis, construindo uma proposta de ação interdisciplinar, apoiada nos conceitos fundamentais, que valorizam a função das geociências, com envolvimento coletivo, dialógico e troca de saberes.

A coleta de dados da água de chuva não é recente, pelo contrário, ela existe há mais de 4000 anos, quando no deserto Negey utilizou deste método. Segundo May (2004), em Roma também foram construídos sistemas considerados para época como sofisticados, onde eram armazenadas as coletas de água da chuva.

A água utilizada no meio antrópico precisa, segundo Fernandes (2009), ter uma qualidade e ser determinada por parâmetros físicos, químicos e biológicos apresentados que irão garantir a qualidade requerida, esses parâmetros também servem para evitar que águas de melhor qualidade sejam utilizadas em usos menos nobres.

Neste sentido, deve-se entender o que vem a ser perda e desperdício de água. A perda de água ocorre, segundo Ana (2005), quando toda a água escapa do sistema antes de ser utilizada para uma atividade fim. Em seguida, pode-se entender o desperdício como a utilização da água em quantidade superior à

necessária para o desenvolvimento adequado da atividade consumidora (SANTOS, 2015).

Neste aspecto, o mercado imobiliário vem se conscientizando quanto à preservação do meio ambiente, pois são as diversas opções de soluções práticas e produtos sustentáveis para obras civis, como é o caso dos sistemas de captação de água. Além disto, nos canteiros de obra, os sistemas de captação de água de chuva figuram como um método supereficiente de reaproveitamento da água. Desse modo, segundo BACCI e PATACA (2008), a água coletada, é devolvida limpa e adequada para uso não potável, o que gera uma considerável economia financeira.

A Norma brasileira para aproveitamento de água de chuva está na ABNT 15.527/2007 que retrata sobre a água de chuva de telhados em áreas urbanas e para fins não potáveis. Já na construção civil, o principal objetivo da reutilização da água está na redução do impacto ambiental, principalmente quando se trata de saneamento, drenagem e energia elétrica. (LAGEMANN, 2012).

Quando se fala em recursos hídricos, a primeira ideia em mente são os rios, córregos e lagos, no entanto a escassez da água está mudando esta concepção. Em diversos países, a água é dividida em quatro fontes principais: a superficial, as subterrâneas, a de chuva e o reuso. Diariamente, milhares de pessoas consomem água de forma indevida. (CARVALHO, 2014)

Sendo assim, considerando que a água é um recurso precioso para a sobrevivência do ser humano, esta deve ser reaproveitada. Segundo (BRASIL, 2007), conservar a água e reutilizá-la significa que o ser humano é capaz de atuar de modo produtivo na preservação do meio ambiente.

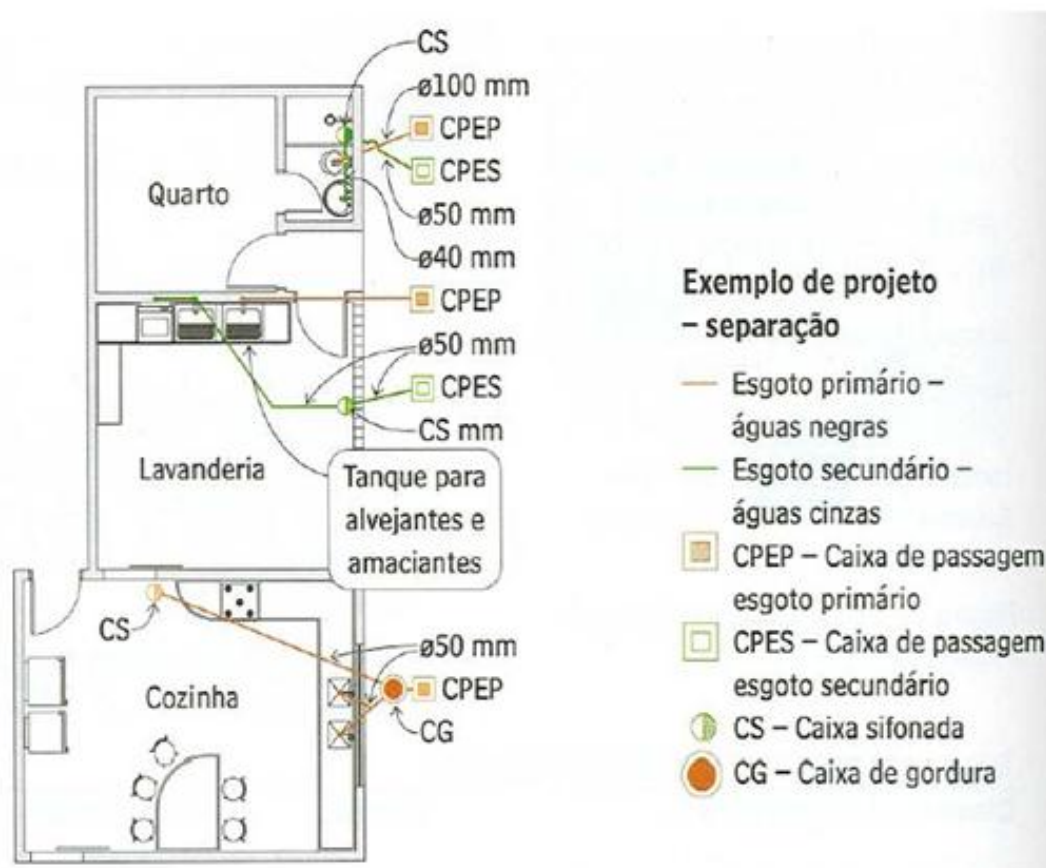
3.2 Água cinza

A Água cinza é aquela que já foi utilizada em locais como tanque, máquina de lavar roupa em pias do banheiro, chuveiro e lavabos, excluindo nestes casos as águas da pia da cozinha e da bacia sanitária. Segundo SÃO PAULO (2016), uma de suas características é a cor acinzentada, podendo ser mais clara ou escura, conforme sua origem e da liberação de pigmentos ou impurezas.

Não se deve dispensar o fato de que a água cinza é passível de conter contaminações das mais diversas, pela grande flexibilidade de uso dos aparelhos sanitários. É comum ocorrer situações de usuários que fazem a higienização no banho, após a utilização da bacia sanitária, ou a lavagem de ferimentos em qualquer torneira disponível, seja de um tanque ou lavatório, ou ainda a presença de urina na água de banho (BRASIL, 2005, p.58)

Uma observação sobre o reuso da água cinza é que os principais critérios que direcionam, segundo Brasil (2005), o reuso de água cinza são: preservação da saúde dos usuários; preservação do meio ambiente; atendimento às exigências relacionadas às atividades a que se destina; quantidade suficiente ao uso a que será submetida. Além disto, os seus componentes podem diversificar mediante a fonte de origem da água, por este motivo, é possível que se discrimine os aparelhos sanitários definindo as características da água a ser reutilizada. A figura 5 exemplifica um projeto de captação e separação dos efluentes de uma edificação onde mostra a separação do esgoto de uma residência.

Figura 5: Projeto de Separação de Esgotos



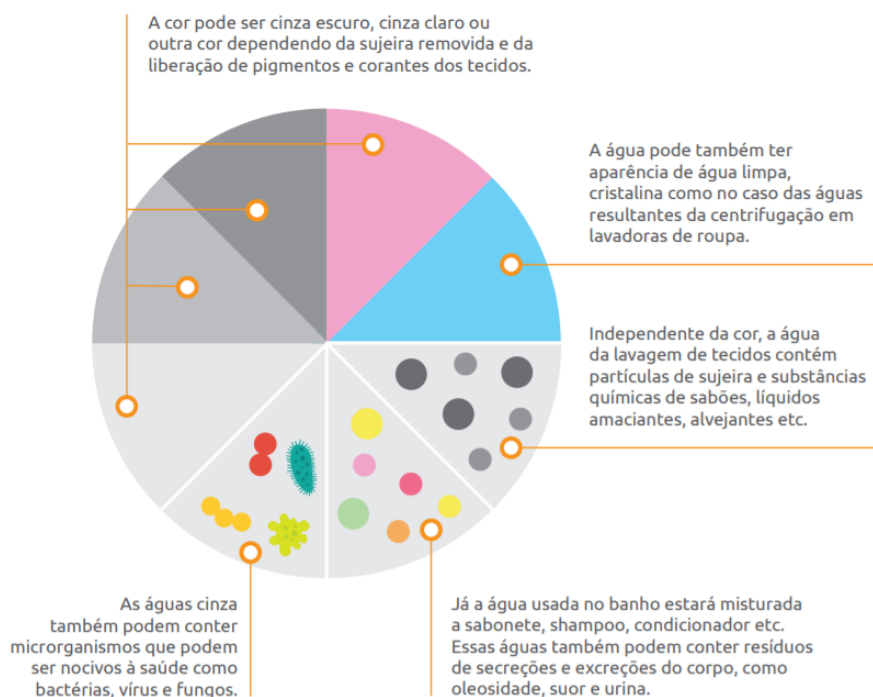
Fonte: Viggiano (2005).

A água cinza pode ser qualquer água residual, utilizadas nos procedimentos domésticos como lavar louça, roupa e tomar banho. Conforme Santos (2015), composta de água residual gerada a partir de todas as casas saneadas, exceto dos vasos sanitários consideradas águas negras.

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), na Resolução de nº 54 de 28 de novembro de 2005, constitui categorias, orientações e métodos gerais para a prática de reuso direto não potável de água. Segundo o art. 3, destina as águas de reuso direto para fins não potáveis em irrigação, lavagens de logradouros, carros, construção civil, edificações, entre outras.

A prévia definição da reutilização da água cinza é fundamental para o desempenho correto do sistema, assim auxiliando no correto processo de adequação da água cinza de reuso para seu uso final sendo funcional na meta de conter o desperdício (SANTOS, 2015). Conforme São Paulo (2010) a água cinza pode conter microrganismos que podem ser nocivos à saúde como bactérias, vírus e fungos, como relata a figura 6.

Figura 6: Característica da Água Cinza



Fonte: IPT (2016).

Quanto aos parâmetros físicos da água cinza, Santos (2015) relata que estes constam nas seguintes características;

- a) Sólidos totais: Toda a matéria que permanece como resíduo após evaporação à temperatura de 103 C a 105 C;
- b) Temperatura: A temperatura das águas residuárias é um importante parâmetro devido a seu efeito na vida aquática podendo causar o decaimento de oxigênio na água devido ao aumento do metabolismo dos seres vivos e florescimento de fungos e plantas aquáticas indesejáveis;
- c) Cor: Provocada por corantes orgânicos e inorgânicos;
- d) Odor: provocado pela decomposição da matéria orgânica e a presença de compostos de enxofre;
- e) Turbidez: Presença de partículas em suspensão que interferem na passagem da luz através da água. É esteticamente desagradável e o material particulado pode impedir a ação de alguns agentes desinfetantes como o Ultra Violeta (UV) e principalmente a reação com o cloro (SANTOS, 2015, p. 28).

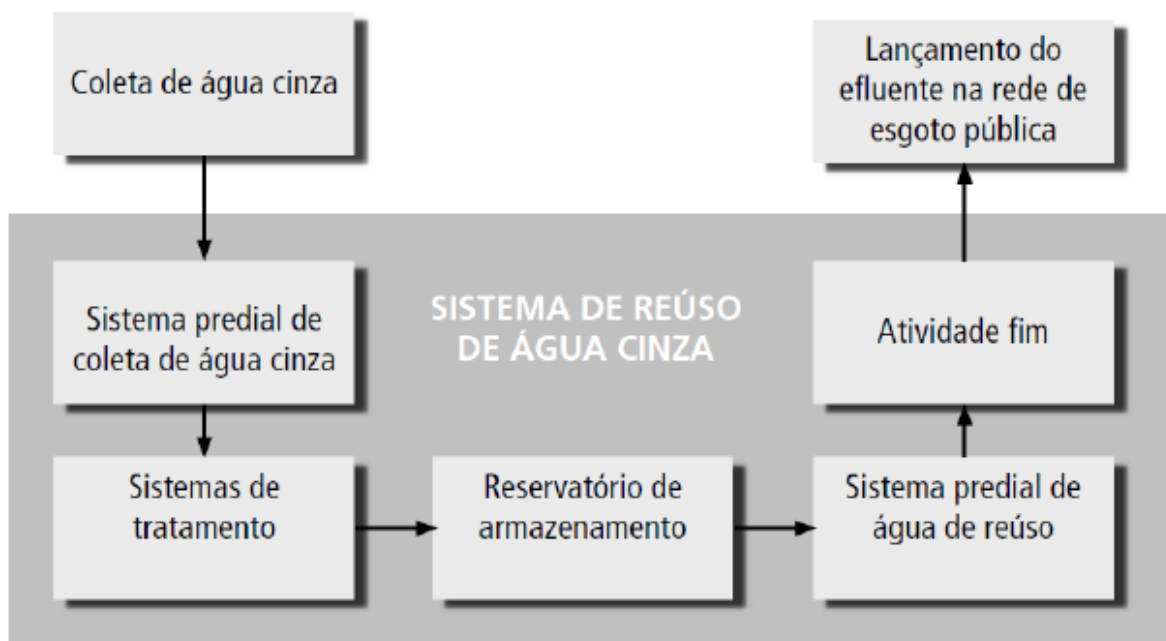
A reutilização das águas cinza consiste na utilização da mesma com o devido tratamento, na visão de Carvalho (2014), são compostas por efluentes provenientes de tanques, banheiras, chuveiros, lavatórios e máquinas de lavar roupas. Sua utilização está voltada para fins não potáveis é uma alternativa promissora, e que deve ser desenvolvida e incentivada.

Tem-se como principais critérios de direcionamento para aproveitamento das águas cinzas, segundo Santos (2015), a preservação da saúde dos usuários; preservação do meio ambiente; atendimento às exigências relacionadas às atividades a que se destina; quantidade suficiente ao uso a que será submetida).

A água cinza é originária das tarefas mais simples no âmbito doméstico. Conforme Bazzarella (2005 p. 39), a água cinza é geralmente originada pelo uso de sabão ou de outros produtos para lavagem do corpo, de roupas ou de limpeza em geral. Os parâmetros físicos mais relevantes das águas cinza são a temperatura, cor, turbidez e o conteúdo de sólidos suspensos.

Segundo Santos (2015), os principais elementos adjuntos ao projeto de sistemas de reuso direto de águas são pontos de coleta de águas cinza e pontos de uso; determinação de vazões disponíveis; dimensionamento do sistema de coleta e transporte das águas cinza brutas; determinação do volume de água a ser armazenado; estabelecimento dos usos das águas cinza tratadas; definição dos parâmetros de qualidade da água em função dos usos estabelecidos; tratamento da água; dimensionamento do sistema de distribuição de água tratada aos pontos de consumo (Figura 7).

Figura 7: Elementos de um Sistema de Reuso de Água Cinza



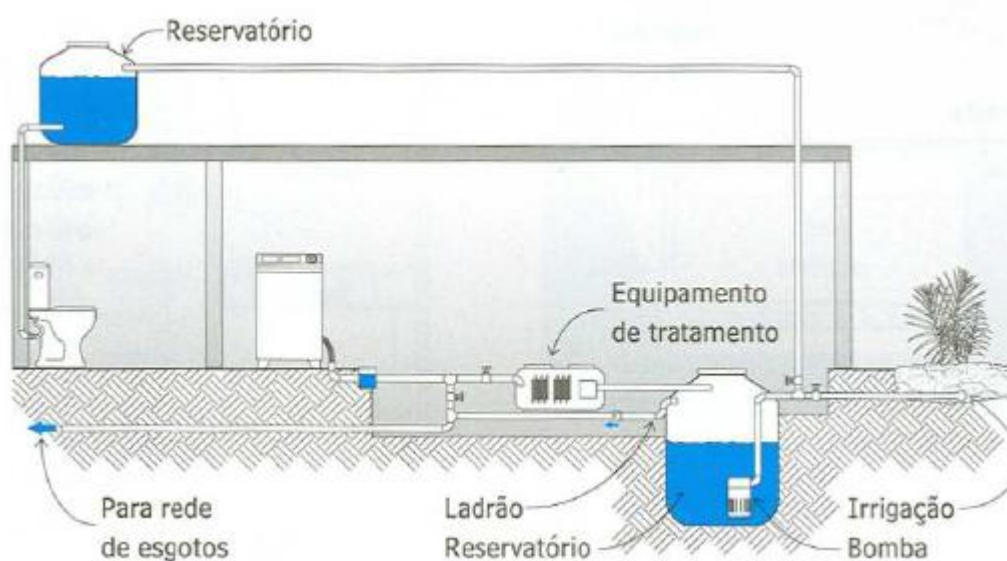
Fonte: Santos (2015).

Na visão de Rapoport (2004) o sistema de captação de águas cinza é muito utilizado em reuso doméstico, seu processo é curto e consiste na retenção destas águas de forma que sua natureza química não seja alterada sendo realizado um tratamento mínimo, a água cinza quando tratada estará livre de impurezas podendo ser reutilizada. Quando tratada a água permanece com carga orgânica alta e turbidez podendo limitar o poder desinfetante do produto utilizado basicamente por duas razões: as partículas encontradas nas águas cinzas podem impedir a difusão do desinfetante e conseqüentemente impedir a eliminação de patógenos; e a

matéria orgânica na água ao se juntar com o cloro forma subprodutos que possuem baixo poder desinfetante e são prejudiciais à saúde humano.

Segundo Sella (2011) os sistemas de reuso são importantes e merecem destaques em algumas situações. No primeiro momento o sistema hidráulico precisa ser identificado e totalmente independente do sistema de abastecimento da água potável, os pontos de acesso da água de reuso precisam ter acesso restrito e ser identificado adequadamente; as pessoas que lidam com as atividades pertinentes ao sistema de reuso, precisam ser instruídas e treinadas; os reservatórios de armazenamento precisam ser específicos, conforme figura 8.

Figura 8: Exemplo de Reuso de Águas Cinza



Fonte: SELLA (2011).

3.3 Águas pluviais

Há uma diferença entre o significado de aproveitamento de água de chuva e o reuso de mesma. Segundo Tomaz (2010), o conceito de reuso é usado somente para água que já foi e o reaproveitamento significa que a água de chuva já foi utilizada.

A utilização da água da chuva, por depender de condições locais e visando seu aproveitamento no próprio local de captação, se insere no conceito de sistemas de saneamento descentralizado, nos quais sua gestão é compartilhada com o usuário (LAGEMANN, 2012, p 18)

Coletar a água de chuva não serve somente para a conservação da água, mas também a energia, considerando o consumo necessário para a operação de uma estação de tratamento de água, o bombeamento e as operações correlatas de distribuição entre reservatórios (LAGEMANN, 2012).

Os principais componentes para captação de água de chuva, segundo Thomaz (2010) são as áreas de captação (os telhados das casas ou indústrias), as calhas e condutores, a peneira com tela de 6mm a 13mm e o reservatório que podem ser de concreto armado, alvenaria de tijolos comuns, alvenaria de bloco armado, plásticos, poliéster.

A qualidade da água de chuva pode ser dividida em quatro etapas, conforme explica Tomaz (2010), a saber: antes de atingir o solo; após escorrer pelo telhado; dentro do reservatório e no ponto de uso. No primeiro processo envolve a qualidade da água da chuva antes de atingir o solo. No segundo, tem-se a qualidade da água de chuva depois de se precipitar sobre o telhado ou área; no terceiro é quando a água de chuva fica armazenada em um reservatório e tem a sua qualidade alterada e depositam-se elementos sólidos no fundo da mesma e a água está pronta para utilização. Por último, quando a água chega ao ponto de consumo, por exemplo, a descarga na bacia sanitária.

Os padrões de qualidade do sistema de água de chuva para água não potável no ponto de uso é opção do projetista podendo, segundo Tomaz (2010), conforme a situação, ser exigido cloração ou não podendo-se adotar como forma de monitoramento do sistema de aproveitamento de água de chuva (tabela 2).

Quadro 1: Parâmetros de Qualidade de Água para uso não potável

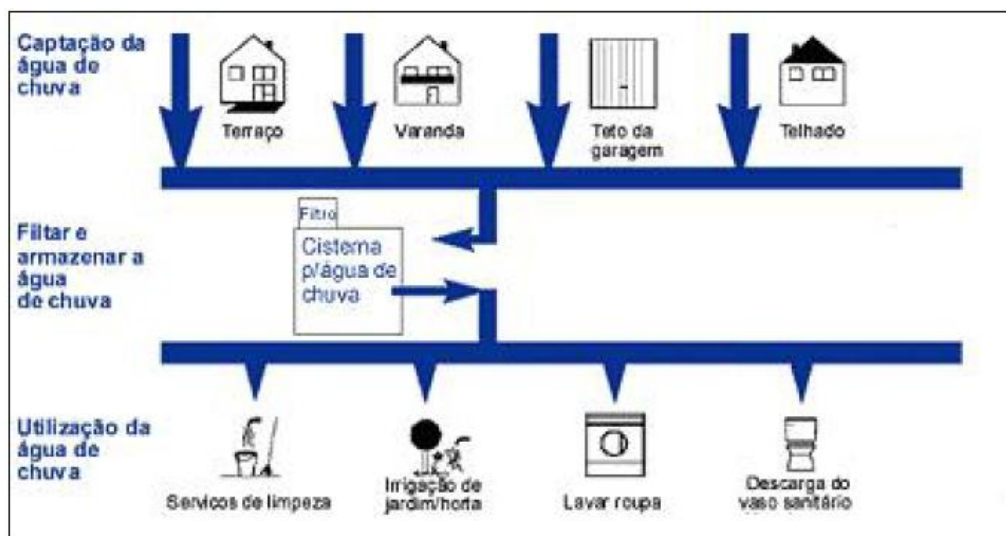
Parâmetro	Análise	Valor
Coliformes totais	semestral	Ausência em 100 ml
Coliformes termotolerantes	semestral	Ausência em 100 ml
Cloro residual livre	mensal	0,5 a 3,0mg/L
Turbidez	mensal	<2,0 uT, para usos menos restritivos <5,0 uT..
Cor aparente (caso não seja utilizado nenhum corante, ou antes, da sua utilização).	mensal	<15 uH
Deve prever ajuste de pH para a proteção das redes de distribuição, caso necessário	mensal	pH de 6,0 a 8,0 no caso de tubulação de aço carbono ou galvanizado
NOTAS uT é a unidade de turbidez. uH é a unidade Hazen		

Fonte: Adaptado de Tomaz (2010).

Os sistemas tradicionais de captação e aproveitamento de água de chuva são compostos, basicamente, por uma área de captação, dirigida por uma um reservatório por meio de calhas e tubos condutores para então ser direcionada a sistemas de distribuição (OLIVEIRA, 2008)

Para que haja uma limpeza da água da chuva para utilização, é preciso que esta passe antes por um processo de limpeza e purificação, que venha remover suas impurezas. Após captada e purificada pode ser utilizada para diversos fins não potáveis, como: irrigação de jardins, lavar calçadas e pátios, descarga de bacias sanitárias, espelhos d'água, entre outros. A Figura 9 mostra um sistema de aproveitamento de água de chuva em uma área urbana e seus respectivos fins (OLIVEIRA, 2008).

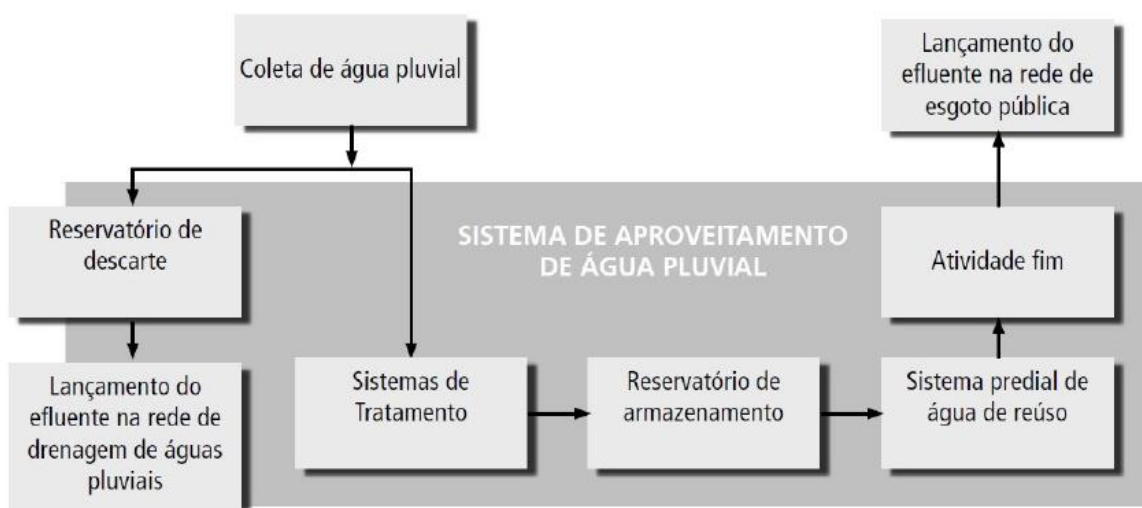
Figura 9: Sistema de Aproveitamento de Água de Chuva



Fonte: Oliveira (2008).

É preciso salientar que a utilização da água da chuva ou água pluvial, precisa ser antes analisada conforme sua necessidade de utilização, pois será usada somente para fins não potáveis, não substituindo a água tratada com derivado clorado e flúor, usada para banhos, fazer comida ou ser ingerida, distribuída pelas concessionárias públicas. Quando se trata da lavagem de roupas, pode sim ser utilizada, contanto que passe por filtros lentos de areia (TOMAZ, 2007).

Na visão de Lagemann (2012) a qualidade da água da chuva precisa ser considerada em três momentos distintos do aproveitamento de água da chuva como: a chuva atmosférica, a chuva após passagem pela área de captação e na cisterna ou reservatório de armazenamento. Outro fator importante ressaltado por Lagemann (2012) é que a qualidade do ar interfere na característica da água da chuva, e conforme as atividades desenvolvidas na região podem influenciar no projeto, sejam elas industriais, agrícolas, de mineração, de construção civil, ou ainda por fontes móveis, como veículos. A figura 10 esboça o diagrama como funciona o sistema de coleta pluvial.

Figura 10: Coleta de Água Pluvial

Fonte: Lagemann (2012).

Para garantir o uso da água pluvial de forma estratégica sem que haja prejuízo no consumo da mesma além de racionalizar a água potável em residências, pode optar pela instalação de componentes economizadores de água (ABNT NBR 15527:2007; CARVALHO, 2014).

Há alguns processos que podem ser utilizados para o tratamento da água da chuva, podendo ser químicos ou físicos, para que fique em condições adequadas para o consumo, livrando a água de contaminação, evitando a transmissão de doenças. Conforme Carvalho (2014) para que o reaproveitamento água da chuva seja eficaz e sem muitos mistérios, são necessários alguns cuidados que tornam os sistemas mais seguros e de fácil manutenção (TABELA 3)

Quadro 2: Etapas para tornarem os Sistemas mais Seguros

Etapas	Procedimentos
1ª etapa: Dimensionamento do Sistema	O reaproveitamento eficiente da água da chuva é o dimensionamento do sistema ideal para cada caso.
2ª etapa: Modelo do Sistema	Definir o modelo do sistema de reciclagem.
3ª etapa: Fornecimento de Componentes	o fornecedor especifica, integra e fornece os diversos componentes necessários.
4ª etapa: Instalação do Sistema	A instalação fica por conta do fornecedor.

Fonte: Carvalho (2014).

O aproveitamento da água da chuva em dois reservatórios distintos pode ser uma ideia sensata, sendo um para o aproveitamento de água de chuva e outro para controle de enchentes. Contudo, segundo Tomaz (2011), contudo nem sempre isto parece adequável, pois quando se trata do controle das enchentes, a água aproveitada cai do telhado, ou de piso entre outros.

A transformação da água de chuva em água potável pode ocorrer de duas formas diferentes. Segundo Tomaz (2011), a primeira é em relação ao uso em zonas rurais afastadas dos centros industriais onde não se dispõe de dispositivos de tratamento de água ou de filtração e neste caso é ingerida a água sem tratamento usando somente o first flush. Este método ocorre por meio da queda d' água da chuva sobre uma superfície seca ao longo de três dias. O referido artifício é mais comumente empregado em telhados, embora possa ser usado em ruas e avenidas. Uma segunda situação é quando há a possibilidade de um projeto que consiga transformar a água captada em telhados em água potável.

Em seu estudo, Anecchini (2005), observou que o tratamento da água da chuva, pode ser simplificado de autolimpeza ou um processo complexo de filtração, onde a água é direcionada ao reservatório de armazenamento final. Neste sentido, os reservatórios de água de chuva podem ser enterrados, semienterrados, apoiados sobre o solo ou elevados. Além do mais, podem ser construídos de diversos materiais, como concreto armado, alvenaria, fibra de vidro, aço, polietileno, entre outros.

A NBR 15.527/2007 traz em seu anexo 6 métodos de cálculos para dimensionamento dos reservatórios. O primeiro método de Rippl onde se podem usar as séries históricas mensais ou diárias, cujo cálculo será realizado da seguinte forma:

$$S_{(t)} = D_{(t)} - Q_{(t)}$$

$$Q_{(t)} = C \times \text{precipitação da chuva}_{(t)} \times \text{área de captação}$$

$$V = \Sigma S_{(t)}, \text{ somente par valores } S_{(t)} > 0$$

Onde:

$S_{(t)}$ é o volume de água no reservatório no tempo t ;

$Q_{(t)}$ é o volume de chuva aproveitável no tempo t ;

$Q_{(t)}$ é a demanda ou consumo no tempo t ;

V é o volume do reservatório;

C é o coeficiente de escoamento superficial;

O Segundo método da simulação onde a evaporação da água não deve ser levada em conta. Para um determinado mês, aplica-se a equação da continuidade a um reservatório finito:

$$S_{(t)} = Q_{(t)} S_{(t-1)} - D_{(t)}$$

$$Q_{(t)} = C \times \text{precipitação da chuva}_{(t)} \times \text{área de captação}$$

$$\text{Sendo que: } 0 \leq S_{(t)} \leq V$$

Onde:

$S_{(t)}$ é o volume de água no reservatório no tempo t ;

$S_{(t-1)}$ é o volume de água no reservatório no tempo $t - 1$;

$Q_{(t)}$ é o volume de chuva no tempo t ;

$D_{(t)}$ é o consumo ou demanda no tempo t ;

V é o volume do reservatório fixado;

C é o coeficiente de escoamento superficial;

Para este método, duas hipóteses devem ser feitas, o reservatório está cheio no início da contagem do tempo (J) os dados históricos são representativos para as condições futuras (NBR 15.527/2007).

O terceiro é o método Alemão é um método empírico onde se toma o menor valor do volume do reservatório; 6 % do volume anual de consumo ou 6 % do volume anual de precipitação aproveitável (NBR 15.527/2007).

Valor adotado = mínimo de (volume anual precipitado aproveitável e volume anual de consumo) \times 0,06 (6 %) (NBR 15.527/2007)

$$V_{\text{adotado}} \text{ mín}(V; D) \times 0,06$$

Onde:

V é o valor numérico do volume aproveitável de água de chuva anual, expresso em litros (L);

D é o valor numérico da demanda anual da água não potável, expresso em litros (L);

V_{adotado} é o numérico do volume de água do reservatório expresso em litros (L)

O Método prático inglês é o quarto colocado pela NBR 15.527/2007, no qual o volume de chuva é obtido pela equação abaixo;

$$V = 0,05 \times P \times A$$

Onde:

P é o valor numérico da precipitação média anual, expresso em milímetros (mm);

A é o valor numérico da área de coleta em projeção, expresso em metros quadrados (m²).

V é o valor numérico do volume de água aproveitável e o volume de água da cisterna, expresso em litros (L).

Por sua vez, no método australiano o volume de chuva é obtido pela seguinte equação:

$$V = A \times C \times (P - I)$$

Onde:

C é coeficiente de escoamento superficial, geralmente 0,80;

P é a precipitação média mensal;

I é interceptação da água que molha as superfícies e perdas por evaporação, geralmente 2 mm;

A é a área de coleta;

Q é o volume mensal produzido pela chuva;

O cálculo do volume do reservatório é realizado por tentativas, até que sejam utilizados valores otimizados de g confiança e volume do reservatório.

$$V_{(t)} = V_{(t-1)} + Q_{(t)} - D_{(t)}$$

$Q_{(t)}$ é o volume mensal produzido de chuva no mês t;

$V_{(t)}$ é o volume de água que está no tanque no fim do mês t;

$V_{(t-1)}$ é o volume de água que está no tanque no início do mês t;

$D_{(t)}$ é a demanda mensal;

NOTA:

Para o primeiro mês, considera-se o reservatório vazio.

Quando, $(V_{(t-1)} + Q_{(t)} - D) < 0$, então o $V_{(t)} = 0$

O volume do tanque escolhido será T.

Confiança:

$$P_{(r)} = N_{(r)} / N$$

Onde:

$P_{(r)}$ é a falha;

$N_{(r)}$ é O número de meses em que o reservatório não atendeu à demanda, isto é, quando $V_{(t)} = 0$;

N é o número de meses considerado, geralmente 12 meses;

Confiança:

$$(1 - N_{(r)})$$

Recomenda-se que os valores de confiança estejam entre 90 % e 99 %.

A NBR 15.527/2007 observa que há uma necessidade de manutenção no sistema de aproveitamento para melhor qualidade da água da chuva conforme o quadro 3.

Quadro 3: Sistema de Aproveitamento para Melhor Qualidade da Água da Chuva

Componente	Frequência de manutenção
Dispositivo de descarte de detritos	Inspeção mensal Limpeza trimestral
Dispositivo de descarte do escoamento inicial	Limpeza mensal
Calhas, condutores verticais e horizontais	Semestral
Dispositivos de desinfecção	Mensal
Bombas	Mensal
Reservatórios	Limpeza e desinfecção anual

Fonte: Adaptado da NBR 15.527/2007

CONCLUSÃO

Analisar a importância da sustentabilidade na construção civil e as possibilidades do reaproveitamento de água foi primordial, pois, evidenciou a crescente preocupação com o meio ambiente e a responsabilidade com as gerações futuras, numa sociedade globalizada e consumista que tem sofrido os efeitos de uma relação irresponsável com o meio ambiente.

Os países objetivam maximizar seus interesses diante os demais na política internacional. Estes se atem a temas considerados mais prioritários como: acordos diplomáticos bilaterais e multilaterais, a segurança nacional e economia. Já os temas menos priorizados são os da preservação e reaproveitamento da água, colocados em segundo plano quando rivalizam com os assuntos acima mencionados.

Ao longo dos anos nem os países nem os indivíduos de suas respectivas sociedades se preocupavam profundamente com as questões do bom uso e reaproveitamento da água, pois no contexto da sociedade globalizada, a prioridade era o desenvolvimento econômico e a possibilidade de consumo.

O papel da sociedade é preservar o meio ambiente e difundir informações e conhecimentos científicos que sejam alternativos ao paradigma da degradação ambiental, entendido como resultante do desenvolvimento desequilibrado das sociedades modernas.

O papel da engenharia civil, em relação à sustentabilidade, é informar aos cidadãos, as descobertas científicas e as inovações tecnológicas, e analisar suas lógicas de produção e seus impactos econômicos e socioculturais. Além disto, evidenciar e comparar outras formas de pensar e agir sobre o meio ambiente.

A cada nação cabe promover o desenvolvimento sustentável em seu território, uma vez que os indivíduos se tornaram mais exigentes, demandando uma posição mais responsável por parte dos líderes mundiais. Neste enredo emergiu o conceito de sustentabilidade empresarial.

A sustentabilidade empresarial é composta de ações que as empresas realizam e procuram visar à redução de impactos ambientais e a promoção de programas sociais. Sendo assim, percebe-se que o conceito está intimamente ligado às três dimensões ambiental, econômica e social.

As questões ambientais ganharam maior destaque para os Estados devido aos problemas de escassez de água potável. Destarte, a sociedade internacional

não pode ficar alheia às questões da boa utilização e reaproveitamento da água, pois esta possibilita a existência de vida na terra.

Diante o quadro difícil que se enfrenta em relação ao desperdício e escassez de água potável, se faz necessário um trabalho de conscientização e formulação de projetos sustentáveis, no cerne do setor da construção civil, para o seu reaproveitamento.

Em seguida, a água doce é eminente para a sobrevivência do ser humano e por isso busca-se a preservação desta. Neste sentido, a engenharia tem buscado recursos para reduzir os gastos com água potável, aproveitando o máximo à água reutilizada.

Neste contexto, existem projetos e mecanismos que se adaptam as novas construções para a sustentabilidade, principalmente para a captação da água, a saber: Projeto de separação de esgotos; O sistema de captação de águas cinza e Os sistemas tradicionais de captação e aproveitamento de água de chuva.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15527** dispõe: Água de chuva, Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. 2007.

ACSELRAD, Henri (org). **A duração das cidades**: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas. 2 ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2009.

ADAME, Alcione; GALLO, Gabriela Neves; GRANZIERA, Maria Luiza Machado. **Direito ambiental internacional: Conservação dos espaços e da biodiversidade – Convenção Ramsar**, 2009.

AÍMOLA, L. A. L; SILVA Dias, P. L. **A incerteza científica e a opinião pública na balança das negociações sobre mudança de clima**, 2006.

ANNECCHINI, Karla Ponzio Vaccari. **Aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis na cidade de Vitória (ES)** Dissertação de mestrado da Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico. 2005.

ASHLEY, Patrícia Almeida (Coord). **Ética e responsabilidade social nos negócios**. São Paulo: Saraiva, 2002

ASSUMPÇÃO, Amanda de Araujo. **Reabilitação de restauro de edifícios antigos: a intervenção no palácio universitário**, 2018.

AZEVEDO, Luiz Henrique Aguiar De. **A geomática no contexto da ciência e tecnologia**, 2007.

BACCI, Denise de La Corte; PATACA, Ermelinda Moutinho. Educação para a água. Artigo publicado em **Estudos Avançados**, n. 22, vol. 63, 2008. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a14.pdf>. Acesso em 01.jul.18.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial**: conceitos, modelos e instrumentos. São Paulo: Saraiva, 2004.

BARROS-PLATIAU, Ana Flávia; SCHLEICHER, Rafael T.; VARELLA, Marcelo Dias. **Meio ambiente e Relações Internacionais: Perspectivas teóricas, Respostas institucionais e Novas Dimensões de Debate**, 2007.

BAZZARELLA, Bianca Barcellos. Caracterização e aproveitamento de água cinza para uso não-potável em edificações. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Ambiental. Vitória, 2005.

BERTE, Rodrigo. **Gestão socioambiental no Brasil**. Curitiba: Ibpex, 2009.

BELTRAME, Eduardo de Sousa. **Meio ambiente na construção civil**, 2008.

BITENCOURT, Neres de Lourdes da Rosa. **Gestão ambiental**: uma estratégia para a preservação dos recursos hídricos. Artigo publicado em 2000. Disponível em, http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001_TR101_0639.pdf. Acesso em 08.nov.18

BRASIL **Temas e agendas para o desenvolvimento sustentável**. – Brasília : Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2012.

_____. **Agência Nacional das águas. Conservação e reuso da água em edificações**. PROL ed. Gráfica, São Paulo, 2005.

BRASÍLIA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Sustentabilidade ambiental no Brasil**: biodiversidade, economia e bem-estar humano. Brasília: Ipea, 2010. Disponível <http://ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/livros/livro07_sustentabilidade_ambienta.pdf> Acesso em 13.set.2018

BRAGAGNOLO, Lisandro. **Gerenciamento de obras civis com microsoft excel como ferramenta de apoio**, 2014.

CARVALHO, Nathália Leal, et al. **Reutilização de águas residuárias**. REMOA, v. 14, n. 2 2014, 3164 - 3171

CENAMO, Mariano Colini. **Mudanças climáticas, o protocolo de Quioto e mercado de carbono**, 2004.

CHIAVENATO, Idalberto. **Recursos Humanos**: O capital humano das organizações. 8ª. ed. Atlas Rio de Janeiro: Campus, 2004

CORRÊA, Lásaro Roberto. **Sustentabilidade na construção civil**. Monografia apresentada ao curso de especialização em construção civil da Escola de Engenharia UFMG, Belo Horizonte, 2009.

CORRÊA, Rafael de Carvalho. **Gestão da qualidade sistema de certificação**. Artigo publicado em 2010. Disponível em <<http://www.administradores.com.br/artigos/marketing/gestao-da-qualidade-sistema-de-certificacao-normas/39220>>. Acesso em 03 jun .2018.

CRISTO; Carlos Manuel Pedroso Neves. **O futuro da construção civil no Brasil: resultados de um estudo de prospecção tecnológica da cadeia produtiva da construção habitacional**, 2003.

CGE. **Manual orientativo de fiscalização de obras e serviços de engenharia**, 2014.

DUARTE, Lilian Cristina Burlamaqui. **A política ambiental Internacional: Uma introdução**. In: **Cena Internacional**. Ano 6, número 1, junho 2004, pag. 4-12.

DUARTE, Francisco José de Castro Moura; CORDEIRO, Cláudia Vieira Carestiato. **A Etapa de Execução da Obra: Um Momento de Decisões**, 2000.

ESTENDER, Antônio Carlos. **A conscientização do desperdício da água com a utilização da água de reuso**. ENGEMA. Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 2011.

ESTOCOLMO. **Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano – 1972**.

FEIL, Alexandre André; SCHREIBER, Dusan. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. **Cad. EBAPE.BR**, v. 14, nº 3, Artigo 7, Rio de Janeiro, Jul./Set. 2017. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/cebape/v15n3/1679-3951-cebape-15-03-00667.pdf>> Acesso em 22 jul 2018.

FERNANDES, André Luiz Genelhu. **Sustentabilidade das construções. construções para um futuro melhor reaproveitamento da água**. Monografia apresentada ao curso de Especialização de Construção Civil da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do título de Especialização em Construção Civil. Ênfase: Gestão e Avaliação nas Construções. Belo Horizonte, Junho de 2009. Disponível em <<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg1/Monografia%20ANDRE%20LUIZ%20GENELHU%20FERNANDES.pdf>> Acesso em 02.jun.18

FREITAS, Natália Teixeira Ananias; MARIN, Fátima Aparecida Dias Gomes. **Educação ambiental e água: concepções e práticas educativas em escolas municipais**. Nuances: estudos sobre Educação, Presidente Prudente-SP, v. 26, número especial 1, p. 234-253, jan. 2015. Disponível em <<http://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/viewFile/2813/2926>>. Acesso em 09.jun.18.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. - São Paulo : Atlas, 2002

GOMES, Fernando Augusto Vilaça. **Aquecimento global: Energia, ambiente e inclusão social** - Belo Horizonte – 2009.

INPE. **Os Estados Unidos e a eficácia da ECO-92**, 1992.

KARKOTLI, Gilson. **Responsabilidade social empresarial**. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2006.

LAGEMANN, Ginter. **Sistema integrado de reutilização de água, de forma adequada a seu grau de qualidade**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Paraná, 2012.

LIMA, Lucila Fernandes. **Os princípios do Direito Internacional do Meio Ambiente e sua Aplicação na Questão da Mudança do Clima**. Disponível em: <www.meioambientecarbono.adv.br/pdf/principios>. Acesso em 10 de abril de 2018.

MCNAMARA, Robert. In: DO LAGO, André Aranha Corrêa. **Estocolmo, Rio, Joanesburgo: o Brasil e as três conferências ambientais das Nações Unidas**, 2006.

MARTINELLI, Antônio Carlos. Empresa-cidadã: uma visão inovadora para uma ação transformadora. IN CARDOSO, Ruth. **Terceiro setor: desenvolvimento social sustentado**. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 2008.

MAY, Simone. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações**. Dissertação de mestrado na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2004.

NORO, Greice de Bem, et al. **Sustentabilidade: uma visão baseada em stakeholders**. VI Congresso Nacional de Excelência em Gestão Energia, Inovação, Tecnologia e Complexidade para a Gestão Sustentável Niterói, RJ, Brasil, 5, 6 e 7 de agosto de 2010.

NOUR, Antonio Abdul. **Manutenção de edifícios diretrizes para elaboração de um sistema de manutenção de edifícios comerciais e residenciais**, 2003.

OLIVEIRA, Frederico Moyle Baeta de. **Aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis no Campus da Universidade Federal de Ouro Preto**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental, apresentada a Universidade Federal de Ouro Preto. Minas Gerais 2008.

OLIVEIRA, Vivian Moreno de. **Sistemas de certificação ambiental e a norma brasileira de desempenho**. Dissertação de Mestrado submetida à banca examinadora do Programa de Pós Graduação em Ambiente Construído da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ambiente Construído. Juiz de Fora. 2014

OLIVEIRA, Osmar Faustino de; MEDEIROS, Pollyanna Neves de; PEREIRA, William Eufrásio Nunes. **Uma breve descrição da construção civil no Brasil, destacando o emprego formal e os estabelecimentos no nordeste**, 2015.

ONU. **Relatório Brundtland “nosso futuro comum” – definição e princípios**, 1987.

PAOLIELLO, Carla; TELES, Adilson; NEIVA, Ana Luisa; SOARES, Bruna; PERES, Lilian; GRILLO, Roberta; BONFIM, Raissa. **Grupo Deslgn OX - uma experiência inicial**, 2007.

PARENTE, Juracy. **Responsabilidade Social no Varejo: conceitos estratégias e casos no Brasil** / Juracy Parente (coordenador). São Paulo: Saraiva, 2004.

PAULA, Ana Carolina Pilatti de; WALTRICK, Maria Salete; PEDROSO, Sandra Mara. Sustentabilidade organizacional: desafio dos gestores frente às questões ambientais. IN_ SILVEIRA José Henrique Porto (org.) **Sustentabilidade e**

Responsabilidade Social vol. 3. Belo Horizonte, MG : Poisson, 2017. Disponível em <<http://www.poisson.com.br/livros/sustentabilidade/volume3/Sustentabilidade%20vol3.pdf>> Acesso em 11.ago.2018.

POLETTO, Angela Regina; SILVA; Silvana da Rocha; HEMBECKER, Paula Karina; GONTIJO, Leila Amaral. **O manuseio de cargas na construção civil e as implicações para a saúde do trabalhador**, 2015.

QUEIROZ, Fábio Alberguia De. **Meio Ambiente e Comércio Internacional**. Juruá Editora: Curitiba, 2010.

QUEIROZ, Neucy Teixeira. **Construções sustentáveis na Engenharia Civil e a responsabilidade socioambiental**. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade* vol. 3, n. 6, p.255-263, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10>> Acesso em 08.nov. 2018

QUEIROZ; Mario Nalon De. **Programação e controle de obras**, 2001.

RAPOPORT, Beatriz. **Águas cinza: caracterização, avaliação financeira e tratamento para reuso domiciliar e condominial**. Ministério da Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. Escola Nacional de Saúde Pública, 2004. Disponível em <<https://teses.icict.fiocruz.br/pdf/rapoportbm.pdf>>. Acesso em 03.nov.2018

REIS, Lineu Belico dos. **Energia elétrica e sustentabilidade: aspectos tecnológicos socioambientais e legais**. 2 ed. Ed. Manole, 2014.

RETHINKING CONSUMPTION: CONSUMERS AND THE FUTURE OF SUSTAINABILITY. Disponível em: <<https://globescan.com/rethinking-consumption-consumers-and-the-future-of-sustainability/>> Acesso em 25 nov 2018.

SANTOS, Tiago Fernandes dos. **Estudo de sistema para reaproveitamento de águas cinza, aplicável ao programa habitacional minha casa minha vida**. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG, Belo Horizonte, 2015.

SÃO PAULO. **Manual para aproveitamento emergencial de águas cinza do banho e da máquina de lavar**. São Paulo: IPT: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2016.

SCHIFFMAN, Leon g; KANUK, Leslie Lazar; **Comportamento do consumidor**, 6 ed, 1997

SCHÜTZ, R. *English – The International Language*, 2010.

SELLA, Marcelino Blacene. **Reuso de águas cinzas: avaliação da viabilidade da implantação do sistema em residências**. Trabalho de Diplomação a ser apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de engenheiro civil. Porto Alegre, 2011.

SEQUINEL, Maria Carmen Mattana. **Cúpula Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável** – Joanesburgo: entre o sonho e o possível, 2002.

SILVA, Danilo José P. da. **Entendendo a ISO 14000**. Universidade Federal de Viçosa Departamento de Tecnologia de Alimentos Ciência e Tecnologia de Alimentos. Série Sistema de Gestão Ambiental: Viçosa, 2011.

SILVA, José Maria da; SILVEIRA, Emersonn Sena. **Apresentação de trabalhos acadêmicos: normas e técnicas**. Petrópolis, Editora Vozes, 2012.

SILVA, Robson Willians da Costa; PAULA; Beatriz Lima de. **Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural**, 2009.

SILVA, Wallace Bruno da; MORATTI, Kalber Freire. **Análise e classificação dos stakeholders para gestão de projetos**. Artigo publicado em 2015. Disponível em <http://pmkb.com.br/artigos/analise-e-classificacao-dos-stakeholders-para-gestao-de-projetos/>. Acesso em 16.nov.18

STIEGERT, Isabela. **Sustentabilidade na construção civil como indutora de qualidade de vida no trabalho**. Esta monografia foi aprovada para a obtenção do título de Engenheira de Segurança do Trabalho no curso de Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2014.

SUSTAINABLE BRANDS RIO 2013. Disponível em: <<https://www.sustainablebrands.com/events/sustainable-brands-rio-2013>> Acesso em 25 nov 2018.

TACHIZAWA, Takeshy. **Gestão socioambiental e desenvolvimento sustentável: um indicador para avaliar a sustentabilidade empresarial**, 2007.

TOMAZ, Plínio. **Água: pague menos**. Livro eletrônico, dezembro de 2010.

_____. **Aproveitamento de água de chuva de telhados em áreas urbanas para fins não potáveis**. Diretrizes básicas para um projeto. 6º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de água de chuva. Belo Horizonte, 2007

TRINDADE, Alex. **O objetivo do estudo é apresentar a definição de stakeholders e, principalmente, o seu papel e a influência nas organizações**. Artigo publicado em 2011. Disponível em <<http://www.administradores.com.br/artigos/tecnologia/stakeholder/57278/>>. Acesso em 11. nov.18

VENTURINI, Lauren Dal Bem; LOPES, LUIZ Felipe Dias. **O modelo *triple bottom line* e a sustentabilidade na administração pública**: pequenas práticas que fazem a diferença. Artigo publicado em 2016. Disponível em <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/11691/Venturini_Lauren_Dal_Bem.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 03.nov.18

WALDMAN, Maurício. **A ECO-92 e a necessidade de um novo projeto**, 1992.

DELGADO, Ana Karenina Chaves. **Mapeamento de stakeholders nas áreas conexas de turismo e meio ambiente: um estudo em João Pessoa/PB.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Turismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Turismo, na área de Gestão em Turismo. Natal 2011.