

ANÁLISE COMPARATIVA DE TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL ENTRE O BRASIL E PORTUGAL

COMPARATIVE ANALYSIS OF SUSTAINABLE TECHNIQUES IN CIVIL CONSTRUCTION BETWEEN BRAZIL AND PORTUGAL

Cláudia Ohana Borges Mendes

Graduanda em Engenharia Civil pelo Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA
claudiaohanamendes@hotmail.com

Rhogério Correia de Souza Araújo

Mestre em Ciências Ambientais em Meio Ambiente e Tecnologia pela UniEVANGÉLICA.
rhogerio@brturbo.com.br

RESUMO

A diminuição dos recursos naturais disponíveis exigiu a busca por soluções que garantissem a permanência da qualidade de vida para as futuras gerações. Portanto, pesquisadores desenvolveram materiais e técnicas de sustentabilidade que pudessem ser empregados na construção civil. Este artigo tem como objetivo a comparação entre os mecanismos destinados à construção sustentável utilizada no Brasil e em Portugal, visando à busca pelos dados disponíveis e como são aplicados nos países citados. Os resultados da pesquisa originaram uma tabela comparativa demonstrando os dados e as conclusões obtidas com a análise dos temas propostos. Também, nos resultados, há uma análise da tabela e uma indicação de melhoria para os componentes indicados na tabela.

Palavras-chave: Construção Civil; Sustentabilidade; Meio Ambiente; Desenvolvimento.

ABSTRACT

The reduction of the available natural resources demanded the search for solutions that guarantee the permanence of the quality of life for the future generations, in this way researchers developed materials and techniques of sustainability that could be used in the civil construction. This article aims to compare the mechanisms for sustainable construction used in Brazil and Portugal, looking for the available data and how they are applied in the mentioned countries. The results of the research originated in a comparative table demonstrating the data and conclusions obtained with the analysis of the proposed themes. Also, in the results, there is an analysis of the table and an indication of improvement for the components indicated in the table.

Key Words: Civil Construction; Sustainability; Environment; Development.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento demográfico gera uma série de problemas, entre eles a degradação do meio ambiente para a utilização dos recursos naturais disponíveis. A preocupação com a sustentabilidade mundial tornou-se o foco de diversas reuniões, tais

discussões visam à busca por soluções pelo problema acarretado pela degradação do meio ambiente causado por indústrias, carros, construção civil, entre outros.

Segundo Fernandes (2013) o desenvolvimento sustentável visa o progresso da sociedade atual sem comprometer as gerações futuras, os seus pilares são a combinação da economia, o bem-estar da sociedade e o meio ambiente. Com a escassez dos recursos disponíveis na natureza surge a necessidade da busca por métodos que garantam a existência destes recursos para os nossos descendentes.

O investimento em tecnologias e materiais que cooperam com a preservação do meio ambiente não poluindo ou degradando a natureza são soluções para o desenvolvimento sustentáveis nos países. Combinar tecnologias em uma edificação traz benefícios econômicos e ambientais, com isso surge o conceito de construção sustentável.

A construção civil é o setor que mais causa danos ambientais ao meio ambiente pela quantidade de resíduos gerados nas construções e demolições sem reutilização e reciclagem e pelos recursos extraídos da natureza. Os métodos sustentáveis vêm sendo implementados lentamente pelas construtoras e então surgem às construções sustentáveis, estes tipos de construções utilizam os recursos naturais disponíveis no ambiente em que a edificação está inserida, reduz os resíduos sólidos e utiliza ecomateriais. As construções sustentáveis demandam um grande planejamento desde a fase do projeto até a fase dos testes de funcionalidade da estrutura para a entrega do empreendimento.

Construções sustentáveis tanto em Portugal como no Brasil possuem pouca utilização. Isso se dá devido à falta de conhecimento pela população e também à ausência de incentivo pela adoção de técnicas sustentáveis nas edificações. A utilização de materiais e equipamentos sustentáveis requer planejamento, o tempo e o capital exigido para a implantação e a ausência de incentivos por parte dos Governos causam desinteresse por parte da população.

Para o desenvolvimento deste artigo será abordada as técnicas aplicadas em Portugal e no Brasil, tais como as opções de energias renováveis, e algumas das práticas adotadas nas construções sustentáveis. Através do estudo e da análise das comparações, este trabalho apresenta uma opção de solução de melhoria para as técnicas sustentáveis aplicadas no setor da construção civil no Brasil e em Portugal, baseando-se nas diferenças encontradas na aplicação das técnicas entre os países citados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Histórico das construções

As grandes construções nas sociedades antigas eram utilizadas para marcar um fato histórico. Moura (2013) destaca que as construções civis evoluíram com o desenvolvimento da sociedade, cada construção permite conhecer a cultura, o clima e as tecnologias da sociedade que a criou.

As primeiras construções portuguesas eram constituídas de paredes de alvenaria de pedra e madeira, pela grande quantidade do material disponível na região. Como na maior parte das antigas construções europeias, a grande parte das igrejas, escolas, universidades, castelos e outras edificações possuem características de estruturas barrocas, tais edificações permanecem utilizáveis até os dias atuais (MOURA 2013).

Assim como em Portugal, Silva (2003) destaca que nas primeiras construções no Brasil eram utilizadas pedras para a fabricação de pilares, as paredes eram construídas de taipa de pilão (também conhecido como pau-a-pique), tijolo de barro cru queimado e tijolos cerâmicos maciços, rejuntados com argamassa de barro ou cal e as ruas das cidades eram feitas com pedras.

Como exemplo da influência da arquitetura colonial portuguesa no Brasil a figura 1 mostra a cidade de Ouro Preto em Minas Gerais. A imagem mostra aspectos dos métodos e materiais utilizados pelos portugueses, exemplos destes materiais são as pedras e madeiras constituindo a estrutura das edificações e a utilização de telhas de barro.

Figura 1 - Influência da arquitetura portuguesa na cidade de Ouro Preto em Minas Gerais.



Fonte: Arquitetura no Brasil – Arquitetura Colonial (2017).

2.2 Planejamento

A construção civil no Brasil passa constantemente por modificações, o surgimento de novas tecnologias e métodos construtivos são alvos de estudos visando o aperfeiçoamento e a busca por novas alternativas que possam aprimorar os diversos materiais e equipamentos utilizados em uma construção. O planejamento de todas as fases de uma obra auxilia com o cumprimento dos prazos e a perfeição da construção.

Planejar uma obra consiste em organizar por etapas cada fase da construção e determinar os métodos e procedimentos a ser utilizado. O planejamento de edificações com recursos sustentáveis demanda maior tempo e dedicação, uma vez que se utilizam procedimentos e materiais diferentes das construções tradicionais, exigindo atenção na elaboração dos projetos, determinação dos custos e elaboração de procedimentos contemplando um ou diversos métodos sustentáveis na edificação.

É na fase de planejamento quando se determina os custos, formas de aquisição, viabilidade da aplicação e procedimentos de instalações relativos ao tipo de materiais e métodos sustentáveis escolhidos. Após determinado, adaptam-se os projetos e determinam-se as etapas a ser seguida na execução (FERNANDES, 2013). A figura 2 demonstra um esquema de alguns dos itens que devem ser considerados na fase de projeto para a construção de uma edificação sustentável.

Figura 2 - Princípios para a construção sustentável em fase de projeto.



Fonte: Ecoeficientes (2017)

De acordo com Aulicino (2008) um empreendimento sustentável necessita ser desenvolvido com diretrizes sustentáveis desde a fase de concepção até a fase de entrega da obra, exemplo disto é a elaboração do projeto utilizando listas de verificação de indicadores de sustentabilidade auxiliando na elaboração do projeto.

Como forma de planejamento para a sustentabilidade dos países, criam-se metas para a organização e tentar alcançar objetivos para setores específicos, para a elaboração destas metas os países e/ou organização criam reuniões onde pode envolver um ou mais países que devem seguir tais metas. Exemplo disto foi o clube de Roma, criado em 1968, que segundo Nascimento (2012) basicamente consistiu na procura por solução pelos problemas ambientais causados pelo crescimento demográfico de diversos países.

Como meta para a busca pela sustentabilidade o Brasil realizou em 1992 no Rio de Janeiro a Agenda 21, que conforme Nascimento (2012) é um documento gerado pela reunião de inúmeros países com o objetivo de traçar práticas voltadas para o desenvolvimento sustentável mundial.

Para o cumprimento das metas proposta pela União Europeia os portugueses criaram o Portugal 2020, que visa o alcance de estatísticas estabelecidas para o ano em questão. O programa determina as intervenções, investimentos e dados a serem alcançados abrangendo fatores ambientais, sociais e econômicos até o ano indicado. Para o setor energético o plano indica que para 2020 o país deve reduzir em 20% a energia utilizada e deve obter 31% da energia gerada por fontes renováveis (PORTUGAL 2020, 2017).

2.3 Métodos de avaliação de sustentabilidade

Segundo Bellen (2004) os indicadores de sustentabilidade são utilizados para agregar e quantificar dados de forma que os seus significados fiquem mais claros para quem o interpreta, os agrupando em ítems e matrizes, sendo úteis na tomada de decisões e planejamento de empreendimentos.

A metodologia de certificadores e indicadores utilizam *checklists* (lista de verificação) na avaliação do nível de sustentabilidade das edificações para a obtenção de informações globais dos edifícios, tais como: projeto, localização, configurações, energia, materiais e recursos, ventilação, água, iluminação, qualidade ambiental, entre outros. Posteriormente a avaliação, a edificação recebe uma classificação final (PRIZIBELA, 2011).

Entre os indicadores e as certificações mais utilizadas no Brasil, com foco em gestão sustentável, estão a ISO 14001, LEED, AQUA e o Selo Casa Azul. Para a elaboração deste artigo será detalhada somente a certificação Selo Casa Azul, por representar uma pequena parte dos avaliadores de sustentabilidade criado no Brasil.

Desenvolvido pela Caixa econômica federal, o Selo Casa Azul é uma classificação ambiental destinada a empreendimentos financiados pela Caixa. A metodologia propõe selos às casas baseando em critérios sustentáveis e econômicos da edificação. De acordo com Dinamarco (2014) o Selo Casa Azul visa o incentivo a projetos que utilizem técnicas sustentáveis nas edificações, o selo utiliza 53 critérios de análise, sendo eles: “Qualidade urbana, projeto e conforto, eficiência energética, conservação de recursos materiais, gestão de água e práticas sociais”.

A adesão ao selo de indicativo de metodologias sustentáveis é voluntária, o interessado deve submeter a documentação e itens extras definidos pela Caixa, sendo eles determinadas conforme o selo desejado, sendo eles Bronze, Prata e Ouro (Figura 4) (JOHN; PRADO 2010).

Figura 3 - Logomarca Casa Azul da Caixa - Ouro, Prata e Bronze.



Fonte: JOHN; PRADO (2010)

Entre os classificadores mais utilizados em Portugal destaca-se a certificação LiderA. Criado no ano de 2005 em Portugal, a certificação atua através da análise de avaliação de edifícios com critérios relacionados a sustentabilidade e economia, avaliando os empreendimentos por níveis de sustentabilidade desde o projeto. Criado baseando-se na certificação LEED o indicador de sustentabilidade LiderA visa a certificação da edificação através de três etapas, constituindo-se da fase de planejamento, projeto e gestão do ciclo de vida (FERNANDES, 2013). Conforme LiderA (2017) a certificadora concilia os seus objetivos através de 6 princípios, subdivididos em 22 áreas (Figura 6), nos quais uma edificação deve conter para então obter a certificação.

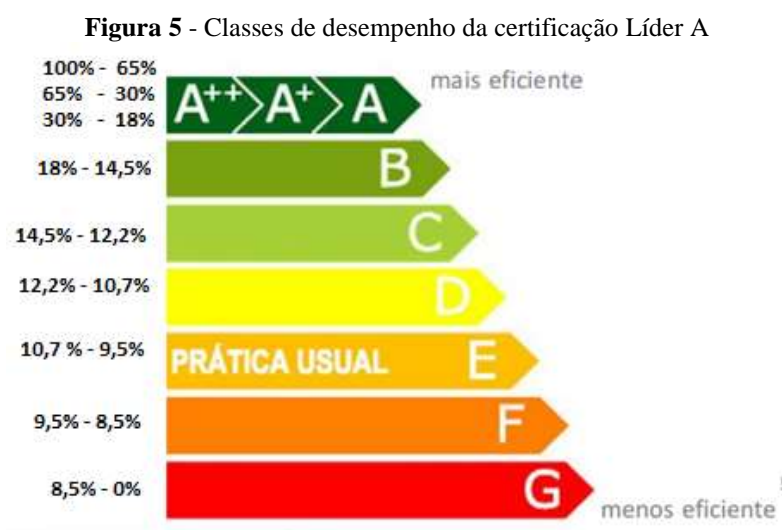
Figura 4 - Organização do indicador de sustentabilidade Líder A



Fonte: Líder A (2017).

O selo proposto pela Líder A certifica a construção com uma categoria que vai de A++ a G, sendo respectivamente o melhor e o pior caso. Cada ítem de avaliação proposto corresponde a uma determinada percentagem, após a submissão dos

documentos e avaliado os fatores proposto pela certificadora, a edificação recebe a certificação de acordo com a porcentagem obtida (Figura 6).



Fonte: Líder A (2017), adaptado pela autora.

3 METODOLOGIA

Para a elaboração deste artigo utilizou-se dados coletados por pesquisas em sites brasileiros e internacionais. Partes dos dados apresentados sobre Portugal foram baseados nos arquivos recebidos pela autora quando esteve pelo período de 5 meses em mobilidade acadêmica na condição de bolsista Erasmus Mundus¹ na Universidade do Porto (Portugal), onde cursou a disciplina de Direção de Obras do mestrado integrado em Engenharia Civil ministrada pelo professor Doutor Alfredo Soeiro.

Para a comparação foram considerados os principais fatores que envolvem uma edificação sustentável, como as diversas fontes de geração de energia, equipamentos para a redução de consumo de energia, os equipamentos utilizados para a reutilização de água e os dados de reciclagem e reutilização de resíduos gerados nas construções.

A comparação entre métodos e técnicas utilizados no Brasil e Portugal foi elaborada com o auxílio de pesquisas, livros, monografias, dissertações e artigos elaboradas por acadêmicos e instituições pertencentes a ambos os países.

Com o conhecimento dos processos sustentáveis utilizados pelos países foi possível criar uma tabela comparativa, onde há de forma resumida e objetiva os

¹ Bolsa oferecida pela União Europeia (UE) para alunos cursarem parte da graduação, mestrado ou doutorado em Universidades da UE e Países envolvidos. O programa visa o aperfeiçoamento dos profissionais proporcionando a troca de experiência entre o País de origem e o de destino.

principais e melhores aspectos sustentáveis aplicados em cada país, de forma que seja possível o discernimento de qual o método e técnica de melhor eficácia.

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA

4.1 Eficiência energética

A preocupação com os gastos excessivos em energia elétrica e o restringimento das fontes de energia trouxe o conceito de eficiência energética, que segundo o Ministério de Minas e Energia (2017) é a necessidade da redução de gastos com a energia utilizada no cotidiano para atender as necessidades da sociedade. Basicamente, o conceito de eficiência energética é a melhoria no desempenho energético de uma determinada atividade, com a utilização da menor quantidade de energia possível para a sua realização.

No Brasil o incentivo ao investimento com técnicas que cooperam com a eficiência energética é feito por programas do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), são exemplos disto: O Programa de Modernização da Administração Tributária e da Gestão dos Setores Sociais Básicos (PMAT), utilizado para projetos de iluminação, o Programa de Empresas de Serviços de Conservação de Energia (PROESCO) para utilização com fins destinados à eficiência energética, e outros (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2017). Já em Portugal é possível utilizar o Fundo de Eficiência Energética (FEE), utilizado para práticas do Plano Nacional de Ação para Eficiência Energética (PNAEE), o Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Elétrica (PPEC) administrado pela Entidade Reguladora de Serviços Energéticos (ERSE), o Portugal 2020 que visa o crescimento sustentável do País até o ano mencionado, e outros (PNAEE, 2017).

Como meta para a eficiência energética do país, o Brasil possui o Plano Nacional de Energia (PNE), que visa à redução de 10% no consumo de energia elétrica até o ano de 2030. Para o cumprimento da meta o PNE determinou ações a serem executadas, como exemplo disso é a capacitação de acadêmicos por meio de cursos profissionalizantes que desenvolva o interesse pelo assunto, o incentivo para a utilização de tecnologias sustentáveis e a aplicação de certificadores capazes de determinar a eficiência energética de um empreendimento.

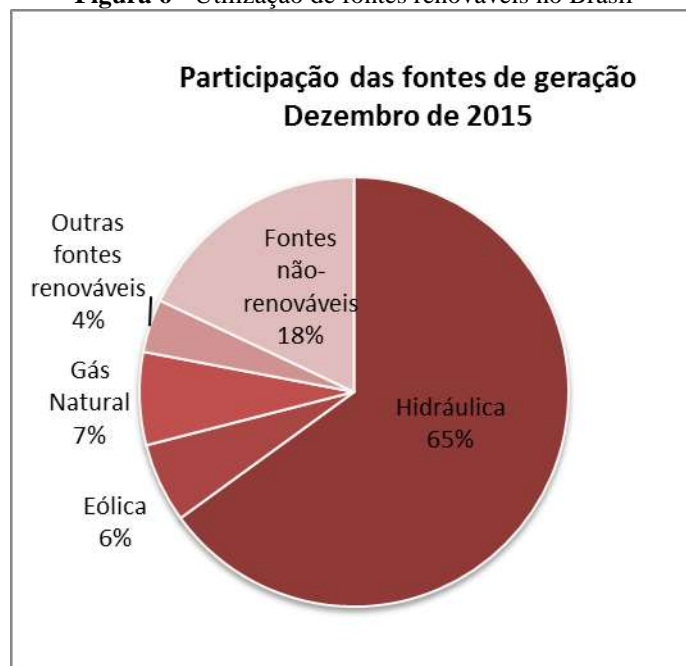
Em Portugal o PNAEE visa à redução do consumo de energia elétrica em 30% até 2020, enquanto a União Europeia determina a diminuição de 20% para o mesmo ano. O PNAEE indica que para o setor residencial e de serviços é importante adotar práticas para a melhoria da eficiência energética, são elas: A economia nos gastos com iluminação, o investimento em reabilitação de espaços contendo sistemas sustentáveis, certificação de eficiência energética nas residências, conscientização da população para a adoção de hábitos responsáveis ecologicamente e a integração de tecnologias sustentáveis (PNAEE 2017).

4.1.1 Fontes de Energia renovável

Há atualmente diversas fontes de energias renováveis e não renováveis, neste artigo destacaremos somente as energias renováveis, que são fundamentais no cotidiano da sociedade e não degradam o meio ambiente através de poluição e deterioração das fontes de geração de energia. Entre as diversas fontes de energias renováveis, há a energia solar gerada pela incidência de sol em placas fotovoltaicas, a energia eólica gerada através da movimentação das hélices pelos ventos, a geração por gás natural que utiliza o gás gerado na decomposição de matéria orgânica para a geração de energia e a energia proveniente da movimentação das turbinas através das águas nas barragens das usinas hidrelétricas.

Como demonstrado na figura 8 o Brasil produzia em 2015 cerca de 82% de sua energia proveniente de fontes renováveis, onde a fonte mais utilizada é a hidráulica, representando 65%, a geração por gás natural equivale a 7%, a energia eólica corresponde a 6% e a geração de energia por fonte solar representa uma porcentagem desconsiderável.

Figura 6 - Utilização de fontes renováveis no Brasil



Fonte: Ministério de Minas e Energia (2012)

De acordo com a Associação Portuguesa de Energias Renováveis (APREN, 2017), no ano de 2017 Portugal gerou cerca de 51% da sua energia proveniente de fontes renováveis, sendo 22% por fontes eólicas, 15% por hidrelétricas, a bioenergia é responsável por 5% e a geração por painéis solares representa somente 1% da geração (Figura 9).

Figura 7 - Utilização de fontes renováveis em Portugal



Fonte: APREN (2017)

4.2 Construção sustentável

A utilização de tecnologias e materiais ecológicos na obra envolve os pilares do conceito de sustentabilidade, que são fatores econômicos, sociais e ambientais. Construir com materiais sustentáveis tem como vantagem a possibilidade de utilizar materiais e o clima onde a edificação está inserida, sem a emissão de gases poluentes e a degradação do meio ambiente, e ainda incentiva a indústria de tecnologias e materiais sustentáveis a permanecer e crescer no mercado.

Por questão cultural brasileira a utilização de materiais ecológicos é escassa, já que a grande maioria das edificações seguem padrões antigos de construção. A viabilidade da utilização de materiais ecológicos e técnicas dependem de fatores como o clima e a disponibilidade do material onde a edificação está inserida, a radiação solar durante quase todo o ano proporciona a utilização de painéis solares e aquecedores de água, o grande volume de chuva em determinadas épocas do ano incentiva a implantação de coletores e armazenadores de água, a ampla vegetação encontrada no país possibilita a utilização e produção de materiais ecológicos.

Construir com técnicas e materiais sustentáveis requer planejamento, a determinação dos materiais facilita a implantação e controle de custos e prazos. Existem hoje no mercado diversos itens que podem ser utilizados nas construções, citaremos aqui somente os mais conhecidos.

4.2.1 Painéis Solares

O clima tropical do Brasil com radiação solar em quase todo o ano e o clima temperado com verões quente e forte incidência solar em Portugal tornam os países ótima fonte de energia. Painéis solares recebem a energia solar através de células fotovoltaicas e convertem em energia elétrica por meio de conversores, posteriormente a energia é conduzida para as fiações e então poderá ser utilizada pela residência.

Instalar painéis solares é um investimento a longo prazo, os custos com a compra do equipamento são compensados com a economia na conta de energia mensal, os custos para instalação do equipamento variam com a localização da residência e do tipo de equipamento instalado. Segundo o Portal Solar (2017) os custos para implantação de painéis solares em residências brasileiras custam de R\$ 12.700, para equipamentos de baixa potência, e R\$ 72.000, para os de alta potência. Conforme Proença (2007) os valores de painéis solares em Portugal custam a partir de € 2 mil (Cerca de 7 mil reais, considerando 1 € = 3,5 R\$), o valor depende da capacidade do

equipamento desejado, podendo chegar a custar €20 mil (Cerca de 70 mil reais, considerando 1 € = 3,5 R\$) para equipamentos de grande capacidade.

A resolução 482 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2017) determina que todo brasileiro possui permissão para a instalação de placas fotovoltaicas nas suas residências. Portugal possui diversas leis para a regulamentação da energia gerada e a energia direcionada as redes elétricas de serviço público, entre elas a Lei nº 153 (2014), que determina as diretrizes necessárias para a geração e a venda de energia elétrica produzida a partir da energia solar.

De acordo com o *Green Peace* (2017) o baixo incentivo por parte do governo brasileiro para a utilização de painéis solares fotovoltaicos nas residências causa desinteresse por parte da população, para a sua adoção é necessário a conscientização dos benefícios gerados pela instalação do equipamento e para a implantação é necessário a criação de linhas de créditos possibilitando a aquisição.

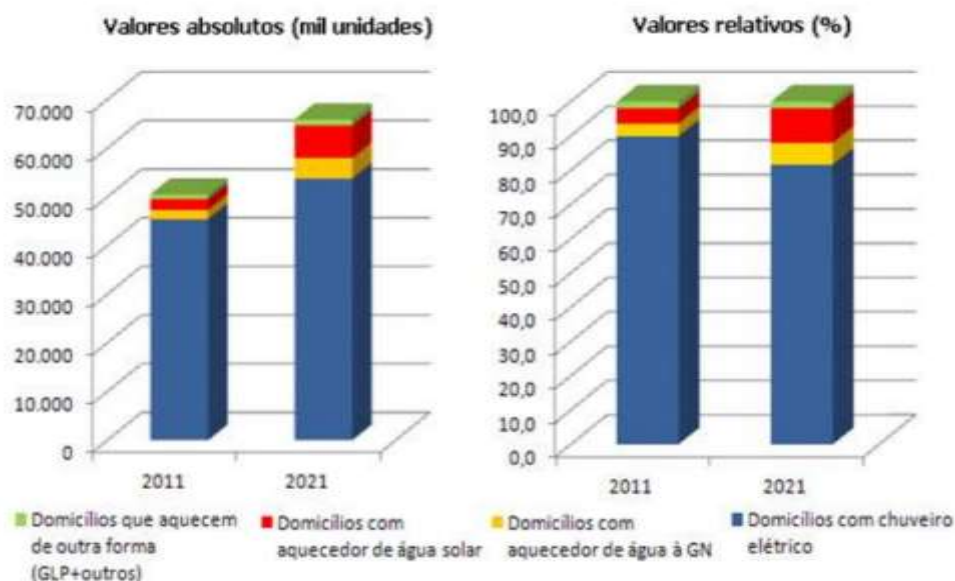
O Governo português incentiva a população a implantar placas solar em suas residências por meio da lei 33-A (2005), que estabelece os fatores de cálculo de recompensa para as gerações de energias residenciais fornecidas ao Sistema Elétrico Português (SEP). Com a lei em questão, o proprietário da residência poderá economizar com os gastos de energia elétrica e ainda receberá do Governo o valor em euro da energia fornecida para a rede.

4.2.2 Aquecedor Solar de Água

A crise energética no mundo exigiu a criação de sistemas que amenizassem a utilização de energia elétrica nas edificações. Os aquecedores solares são utilizados para o aquecimento de água destinado aos chuveiros nas residências, aplicar este tipo de sistema nas edificações contribui com a eficiência energética nas edificações colaborando com a diminuição dos gastos com energia elétrica. Segundo a Caixa Econômica Federal (2017) a utilização de painéis solares para o aquecimento de água pode chegar à redução de 30% na conta mensal de energia elétrica, pois os chuveiros elétricos utilizam uma grande quantidade de energia para o funcionamento.

Aquecedor solar no Brasil seja pela falta de investimento em conscientização ou pela inviabilidade da utilização do sistema, não possui muita utilização. Segundo o Ministério de Minas e Energia (2012), em 2011 cerca de 80% das residências brasileiras utilizavam chuveiros elétricos para o aquecimento da água para banho e somente 7% utilizavam aquecedores de água solar (FIGURA 10).

Figura 8 - Fonte de aquecimento de água nos banhos residenciais.



Fonte: Ministério de Minas e Energia (2012)

Para a diminuição do consumo de energia elétrica oferecido pela rede pública e o aproveitamento das fontes de energias renováveis, o Governo Federal por meio da Caixa Econômica Federal realiza o programa Minha Casa Minha Vida, construindo casas populares contendo o dispositivo, destinadas à população de baixa renda (Figura 11).

Figura 9 - Painéis de aquecimento de água nas casas populares do programa Minha Casa Minha Vida.



Fonte: Caixa Econômica Federal (2017)

Por costume português os aquecedores solares de água são pouco utilizados, as baixas temperaturas no País em algumas épocas do ano exigem que as residências utilizem instalações de água quente durante todo o ano, toda residência portuguesa

dispõe de aquecedor de água, a maior parte utiliza energia ou gás para o funcionamento e uma menor porcentagem da população utilizam painéis solares.

Conforme Proença (2007) painéis térmicos para aquecimento de água em Portugal custam de €2500 a €4000, dependendo do volume que comportam. Um sistema de aquecimento solar no Brasil custa aproximadamente R\$ 2000, o valor muda de acordo com a eficiência e o volume de água que o equipamento comporta.

O baixo custo de chuveiros elétricos no Brasil e a frequente utilização de aquecedores de gás e elétricos em Portugal tornam os aquecedores solar um custo inviável a ser investido, tendo em vista que é necessário o gasto com a compra, instalação e manutenção do equipamento.

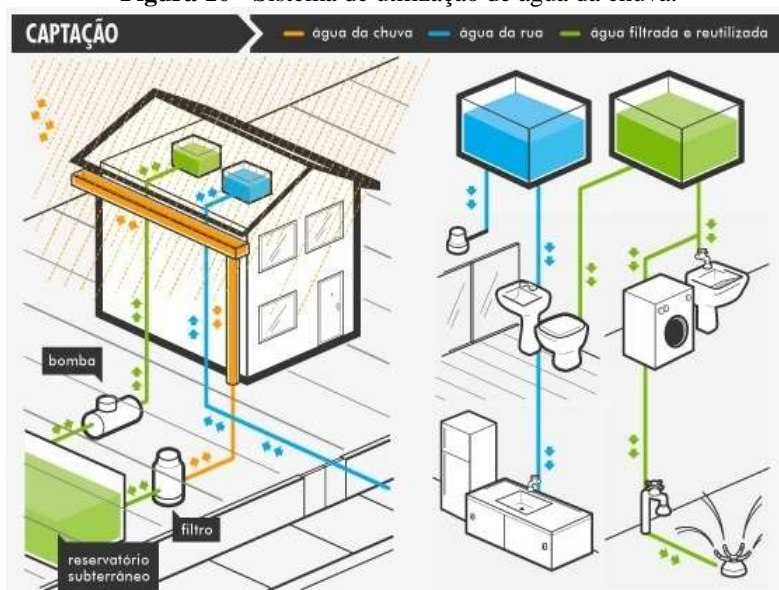
4.2.3 Reaproveitamento de Água

O aumento da demanda por água doce no mundo exigiu a busca por soluções que garantissem a permanência de água doce para as futuras gerações, além da grande utilização pelas residências, a agricultura e as indústrias, parte dos rios existentes são contaminados com esgotos, diminuindo a quantidade de rios adequados para o consumo (BAZZARELLA, 2005).

Segundo Bazzarella (2005) como soluções para amenizar a crise hídrica, é possível a instalação de dispositivos economizadores nos aparelhos hidráulicos, a utilização de equipamentos que coletam a água da chuva e sistemas de estocagem para águas utilizadas em chuveiros e máquinas de lavar, para futura utilização em vasos sanitários, lavagem de pisos e regagem de plantas.

Como exemplo das adaptações possíveis em uma residência, a figura 12 mostra um sistema de utilização da água da chuva, onde o que está destacado de amarelo representa a captação da água destinada ao reservatório de reaproveitamento, as ilustrações indicadas em verde é a destinação para a água do reservatório referido anteriormente e as tubulações e reservatório em azul mostram o uso da água da rede pública.

Figura 10 - Sistema de utilização de água da chuva.



Fonte: Reuse Hidro Reciclagem (2017)

Enquanto a legislação, no Brasil, ainda não há regulamentação para a reutilização de água. Segundo Gonçalves (2011) em Portugal existe a Norma Portuguesa (NP) 4434 (2005) que regula a reutilização de água para fins agrícolas apresentando um guia para reutilização de águas residuais.

É possível encontrar a utilização de água da chuva para regagem de plantas em uma pequena parcela das residências brasileiras, a reutilização de água é frequentemente encontrada em indústrias, devido ao grande volume de água consumida diariamente.

Utilizar água da chuva para fins domésticos praticamente não é um método utilizado em Portugal, há pequena empregabilidade no País para a reutilização de águas residuais em vasos sanitários, campos de golfe e na agricultura.

4.3 Gerenciamento de resíduos da construção civil

O crescente setor da construção civil trouxe a preocupação com o grande volume de resíduos gerados decorrente da demolição, restos de construções e outras atividades das construções. Os resíduos gerados trazem preocupação pela quantidade de volume depositados nos aterros, com isso surge à necessidade da busca por novas destinações destes materiais, seja por reutilização ou reciclagem.

Para a reutilização ou reciclagem e resíduos é importante à verificação e seguimento das normas e diretrizes regentes, no Brasil utiliza-se o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) de Setembro de 2011, desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente com o auxílio do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) em

REVISTA GESTÃO, INOVAÇÃO E NEGÓCIOS V. 3, N. 1 (2017)

Setembro de 2011. Em Portugal o Decreto-Lei nº46 de 2008 regulamenta os procedimentos para a gestão de RCC.

Conforme o Ministério do Meio Ambiente (2011) a separação de resíduos da construção civil (RCC) possui dificuldade devido à falta de prática de separação de RCC e ausência de conhecimento das propriedades do material, impedindo a percepção da melhor forma de recicla-lo ou reutiliza-lo.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) no Brasil somente 7% dos municípios possuem algum tipo de tratamento para resíduos da construção civil e somente 1% possui reutilização destes materiais. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2011) isso ocorre pela dificuldade com o tratamento e disposição final dos resíduos por parte dos municípios e cabe ao Plano Municipal de Resíduos da Construção Civil criar estímulos e metas para a gestão destes materiais.



Os dados disponíveis sobre a reutilização e reciclagem de resíduos em Portugal são escassos, é possível encontrar os dados de 1998 para quantidade de empresas que prestavam serviços de reciclagem de resíduos, mas os resultados de porcentagens e/ou toneladas de materiais reciclados são insuficientes.

Das diversas possibilidades da reutilização de RCC o mais utilizado no Brasil é a adequação desses materiais a fabricação de asfaltos e calçadas, em Portugal além do processamento dos resíduos para a utilização em locais que não demandam grandes cargas é estudado a reutilização de madeiras, vidros e outros materiais em novas construções.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisados os dados e técnicas utilizados por Portugal e Brasil, verificou-se que para cada item observado os melhores aspectos encontrados para cada país foram os descritos na tabela abaixo:

Figura 13 – Quadro comparativo entre os métodos sustentáveis aplicados na construção civil no Brasil e em Portugal.

Técnicas e Métodos de análise	Brasil 	Portugal 
Eficiência Energética	- Há incentivo econômico por parte do governo; - Há estímulo por meio de cursos e projeto que visam o	- Há incentivo econômico por parte do governo; - O país adota metas que devem ser seguidas por cada região através do

	aperfeiçoamento em práticas de EE.	programa Portugal 2020.
Fontes de Energia Renovável	- Possui 82% da sua energia gerada por fontes renováveis.	- Possui 51% da sua energia gerada por fontes renováveis.
Painéis Solares	- Alto custo de aquisição; - Não há incentivo para a utilização.	- Alto custo de aquisição; - Há incentivo pela utilização por meio de pagamento pela energia não utilizada e transferida para o SEP.
Aquecedor Solar de Água	- Pouca utilização devido a maior facilidade na compra de chuveiros elétricos.	- Pouca utilização pela grande utilização de aquecedores elétricos e de gás.
Reaproveitamento de água	- Não possui norma para regulamentação; - Somente pequena parte da população utiliza água da chuva; - A reutilização de água é feito frequentemente por indústrias.	- Possui norma para regulamentação de águas reutilizáveis em agricultura; - Baixa utilização de água da chuva; - Reutilização de água na agricultura e campos de golfe.
Gerenciamento de resíduos da construção civil	- Há norma para regulamentação; - RCC são reutilizados e reciclados para utilização em locais que necessite de poucas cargas.	- Há norma para regulamentação; - Dados insuficientes para as porcentagens de materiais reciclados e reutilizados; - Há reutilização de RCC em novas construções.

Fonte: Os autores (2017)

Conforme os dados apresentados na figura 13 há incentivos por meio de programas desenvolvidos pelos governos brasileiro e português para o aperfeiçoamento da eficiência energética dos edifícios, mas a qualificação de estudantes e profissionais da área de energia não é o suficiente para alcançar melhores resultados. Uma solução para a melhoria da eficiência energética em ambos os países seria a conscientização de toda a população da necessidade da economia com energia elétrica, indicando a importância da preservação dos recursos naturais.

Em relação a Portugal, o Brasil possui eficácia na geração de energia por fontes renováveis, pois somente 18% da sua energia provem de fontes não renováveis, já para Portugal esse valor representa 49%. No Brasil, a diminuição do volume de água nas barragens das usinas hidrelétricas exige o acionamento das usinas termelétricas, o investimento em painéis solares para o aproveitamento da forte incidência solar no país é uma opção para a substituição das termelétricas que são fontes não renováveis. Em Portugal é possível a combinação de fontes renováveis, há diversos rios que podem ser utilizados como fontes de energia através de usinas hidrelétricas e o país possui a influência de ventos por quase todo o ano possibilitando o investimento em parques eólicos.

O sistema português de recompensa para quem transmite energia para o SEP é um incentivo para a instalação de painéis solares pela população, a adoção do método pelo governo brasileiro pode ser um encorajamento para aumentar a utilização do sistema pela população do Brasil.

Tanto no Brasil quanto em Portugal, a instalação de painéis solares para aquecimento de água torna-se inviável, no Brasil isso se dá pelo alto custo do equipamento somado a instalação e manutenção. Em Portugal painéis solares são inviáveis pela necessidade da instalação de outro sistema que supra a necessidade da utilização de água quente no inverno. A criação de painéis solares com materiais ecológicos e mais acessíveis economicamente pela população é uma opção de estímulo para a utilização do equipamento.

Reutilizar a água das edificações e utilizar a água das chuvas não é uma prática comum nas residências de ambos os países, como descrito na tabela acima é frequente em grandes indústrias a reutilização das águas das pias e as usadas em banho, devido ao alto volume de água utilizado nas mesmas. A solução para o estímulo para a população implantar sistemas de reutilização e utilização de água da chuva poderia vir através da conscientização dos benefícios de se adotar tais métodos.

Com os dados apresentados a pesquisa demonstrou que tanto no Brasil quanto em Portugal falta incentivo pela utilização de novas técnicas e equipamentos que visam o desenvolvimento sustentável dos países. Para o interesse por parte da população é necessário à orientação e divulgação dos materiais ecológicos e os benefícios que eles podem oferecer, de modo que entendendo o funcionamento as pessoas compreendam a importância da sua utilização.

6 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Resolução Normativa Nº 482, de 17 de Abril de 2012. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acesso em 10 de Agosto de 2017.

ARQUITETURA NO BRASIL. Arquitetura Colonial. Disponível em: <<https://arqbrasil10.wordpress.com/arquitetura-colonial/>>. Acesso em: 14 de Agosto de 2017.

Associação Portuguesa de Energias Renováveis. A produção de eletricidade em Portugal. Disponível em: <<http://www.apren.pt/pt/dados-tecnicos-3/dados-nacionais-2/producao-2/a-producao-de-eletricidade-em-portugal-3/producao-de-eletricidade-por-fonte-1999-2016/>>. Acesso em 13 de Setembro de 2017.

AULICINO, P. Análise de métodos de avaliação de sustentabilidade do ambiente construído: o caso dos conjuntos habitacionais. *Dissertação* (Mestrado). Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2008.

BAZZARELLA, B. B. Caracterização e aproveitamento de água cinza para uso não potável em edificações. *Dissertação* (Mestrado). Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico, 2005.

BELLEN, H. M. V. *Indicadores de sustentabilidade* – Um levantamento dos principais sistemas de avaliação. Cadernos EBAPE – FGV, v. 2, n. 1, Mar. 2004.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia, Empresa de Pesquisa Energética. Plano Decenal de Expansão de Energia 2021. Brasília, 2012.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Plano Nacional de Eficiência Energética – Premissas e Diretrizes Básicas. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/documents/10584/1432134/Plano+Nacional+Efici%C3%Aancia+Energ%C3%A9tica+\(PDF\)/74cc9843-cda5-4427-b623-b8d094ebf863?version=1.1](http://www.mme.gov.br/documents/10584/1432134/Plano+Nacional+Efici%C3%Aancia+Energ%C3%A9tica+(PDF)/74cc9843-cda5-4427-b623-b8d094ebf863?version=1.1)> Acesso em: 15 de Agosto de 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, Setembro de 2011.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Aquecimento solar, uma economia de 30% na conta de luz. Disponível em: <<http://www20.caixa.gov.br/Paginas/Noticias/Noticia/Default.aspx?newsID=2642>>. Acesso em 19 de Agosto de 2017.

DINAMARCO, C. P. G. Selo casa azul certificação ambiental: Estudo de caso. *Dissertação* (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Programa de Engenharia Ambiental. Rio de Janeiro, 2014.

ECOEICIENTES. As 6 categorias ecoeficientes. Disponível em: <<http://www.ecoeficientes.com.br/projetos-e-consultoria-de-arquitetura-sustentavel/>>. Acesso em: 24 de Agosto de 2017.

FERNANDES, A. M. V. Método de avaliação de sustentabilidade das construções. *Dissertação* (Mestrado). Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Portugal, 2013.

GONÇALVES, A. I. B. Avaliação da reutilização de água residual tratada para consumo humano por processos de separação por membranas. *Dissertação* (Mestrado). Universidade Nova de Lisboa, 2011.

GREENPEACE. O Sol Nasceu Para Todos. Disponível em: <http://www.greenpeace.org/brasil/pt/O-que-fazemos/Clima-e-Energia/energia-solar/?gclid=Cj0KCQjwlf_MBRDUARIsAD8Gj8BCFNM7QFfGbwdRWc15GwniVEXBWWc8pZFopy4_dc4sPQasnyCTSIaAj_0EALw_wcB>. Acesso em: 08 de Agosto de 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Rio de Janeiro, 2010.

JOHN, V. M; PRADO, R. T. A. *Selo casa azul – Boas práticas para habitação mais sustentável*. São Paulo: Páginas & Letras – Editora e Gráfica, 2010.

LIDERA. Sistema de avaliação de sustentabilidade. Disponível em: <http://www.lidera.info/>. Acesso em 29 de maio de 2017.

MOURA, G. R; JUNIOR, W. S. S. *Transformações e tendências na história da engenharia civil*. Encontro internacional de produção científica. Paraná, n. 8, 2013.

NASCIMENTO, L.F. *Gestão ambiental e sustentabilidade*. Departamento de Ciências da Administração. Universidade Federal de Santa Catarina, 2012.

PORTAL SOLAR. Quanto custa a energia solar fotovoltaica. Disponível em: <<http://www.portalsolar.com.br/quanto-custa-a-energia-solar-fotovoltaica.html>>.

Acesso em 09 de Setembro de 2017.

REUSE HIDRO RECICLAGEM. Reuso de água da chuva. Disponível em: <http://reuseagua.com.br/reuso-aguas-da-chuva/>>. Acesso em 13 de Setembro de 2017.

PORTUGAL. Decreto-Lei nº 153, de 08 de Março de 2014. Diário da República de Portugal, 1ª série, 20 Out. 2014.

PORTUGAL. Decreto-Lei nº 33-A, de 27 de Maio de 1998. Diário da República de Portugal, 1ª série, 16 Fev. 2005.

PORTUGAL. Decreto-Lei nº 46, de 12 de Março de 2008. Diário da República de Portugal, 1ª série, nº 51, 12 Mar. 2008.

PORTUGAL. Norma Portuguesa 4434 – Reutilização de águas residuais urbanas tratadas para rega. Lisboa, 2005.

PORTUGAL. PLANO NACIONAL DE AÇÃO PARA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA. Metas PNAEE. Disponível em: <<http://www.pnaee.pt/pnaee#metaspnaee>>. Acesso em: 15 de Agosto de 2017.

PORTUGAL 2020. Acordo De Parceria 2014-2020. Disponível em: <https://www.portugal2020.pt/Portal2020/>. Acesso em: 14 de Agosto de 2017.

PRIZIBELA, S. C. C. Aplicação de princípios de sustentabilidade em empreendimentos de grande porte. *Dissertação* (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. 2011.

PROENÇA, E. D. R. B. A energia solar fotovoltaica em Portugal. *Dissertação* (Mestrado). Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, 2007.

SILVA, M. M. A. Diretrizes para o projeto de alvenarias de vedação. *Dissertação* (Mestrado). Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2003.