

Área: Sustentabilidade | Tema: Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental

**DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROJETO SUSTENTÁVEL EM UMA  
INDÚSTRIA DE PEQUENO PORTE**

**DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF A SUSTAINABLE PROJECT IN A SMALL INDUSTRY**

Leoni Pentiado Godoy, Juliano Hammes, Matheus Carreiro Zani, Beatriz Cardoso Lobato e Mario Luiz

Santos Evangelista

**RESUMO**

A redução da disponibilidade dos recursos naturais exige a procura por soluções que garanta a estabilidade da qualidade de vida para as gerações futuras. Devido às imprecisões resultantes das mudanças ambientais, a importância do desenvolvimento de projetos chamados verdes, tem recebido cada vez mais atenção. Este artigo apresenta um modelo de instalação industrial, tendo como princípio básico de projeto sustentável, o aproveitamento de recursos naturais, como a luz solar e aproveitamento da água da chuva. Assim, o objetivo do presente artigo é apresentar aos empresários, pesquisadores e estudantes, alguns dos benefícios de um projeto em termos de redução da utilização de recursos naturais e reaproveitamento. Na metodologia da pesquisa, foi utilizado pesquisa-ação para elaboração do projeto e sua implementação. Ao final, são discutidas as técnicas abordadas na revisão de literatura, aplicadas a um modelo de instalação industrial. Os resultados buscam enfatizar a relevância da adoção de técnicas simples, mas que apresentam melhor resultado quando concebidas na fase de projeto da planta industrial. A redução do consumo de energia atingiu 18,50% em 60 dias, a indústria pretende chegar em 120 dias com uma economia de 37%. Quanto a redução do gasto da água potável foi de 20% em 30 dias, e a meta a ser atingida é de mais de 10% ao completar 120 dias.

**Palavras-Chave:** Instalação Industrial. Sustentabilidade. Diferencial Competitivo

**ABSTRACT**

Reducing the availability of natural resources requires the search for solutions that guarantee the stability of the quality of life for future generations. Due to inaccuracies resulting from environmental changes, the importance of developing so-called green projects has received increasing attention. This article presents a model of industrial installation, having as basic principle of sustainable design, the use of natural resources, such as sunlight and use of rainwater. Thus, the objective of this article is to present to entrepreneurs, researchers and students some of the benefits of a project in terms of reducing the use of natural resources and reuse. In the research methodology, action research was used to elaborate the project and its implementation. At the end, the techniques discussed in the literature review, applied to an industrial installation model, are discussed. The results seek to emphasize the relevance of the adoption of simple techniques, but which present better results when conceived in the design phase of the industrial plant. The reduction of energy consumption reached 18.50% in 60 days, the industry intends to arrive in 120 days with a saving of 37%. The reduction in the cost of drinking water was 20% in 30 days, and the target to be reached is more than 10% when completing 120 days.

**Keywords:** Industrial Installation. Sustainability. Competitive Differential

## **Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade**

### **DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROJETO SUSTENTÁVEL EM UMA INDÚSTRIA DE PEQUENO PORTE**

### **DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF A SUSTAINABLE PROJECT IN A SMALL INDUSTRY**

#### **RESUMO**

A redução da disponibilidade dos recursos naturais exige a procura por soluções que garanta a estabilidade da qualidade de vida para as gerações futuras. Devido às imprecisões resultantes das mudanças ambientais, a importância do desenvolvimento de projetos chamados verdes, tem recebido cada vez mais atenção. Este artigo apresenta um modelo de instalação industrial, tendo como princípio básico de projeto sustentável, o aproveitamento de recursos naturais, como a luz solar e aproveitamento da água da chuva. Assim, o objetivo do presente artigo é apresentar aos empresários, pesquisadores e estudantes, alguns dos benefícios de um projeto em termos de redução da utilização de recursos naturais e reaproveitamento. Na metodologia da pesquisa, foi utilizado pesquisa-ação para elaboração do projeto e sua implementação. Ao final, são discutidas as técnicas abordadas na revisão de literatura, aplicadas a um modelo de instalação industrial. Os resultados buscam enfatizar a relevância da adoção de técnicas simples, mas que apresentam melhor resultado quando concebidas na fase de projeto da planta industrial. A redução do consumo de energia atingiu 18,50% em 60 dias, a indústria pretende chegar em 120 dias com uma economia de 37%. Quanto a redução do gasto da água potável foi de 20% em 30 dias, e a meta a ser atingida é de mais de 10% ao completar 120 dias.

**Palavras-chave:** Instalação Industrial. Sustentabilidade. Diferencial Competitivo.

#### **ABSTRACT**

Reducing the availability of natural resources requires the search for solutions that guarantee the stability of the quality of life for future generations. Due to inaccuracies resulting from environmental changes, the importance of developing so-called green projects has received increasing attention. This article presents a model of industrial installation, having as basic principle of sustainable design, the use of natural resources, such as sunlight and use of rainwater. Thus, the objective of this article is to present to entrepreneurs, researchers and students some of the benefits of a project in terms of reducing the use of natural resources and reuse. In the research methodology, action research was used to elaborate the project and its implementation. At the end, the techniques discussed in the literature review, applied to an industrial installation model, are discussed. The results seek to emphasize the relevance of the adoption of simple techniques, but which present better results when conceived in the design phase of the industrial plant. The reduction of energy consumption reached 18.50% in 60 days, the industry intends to arrive in 120 days with a saving of 37%. The reduction in the cost of drinking water was 20% in 30 days, and the target to be reached is more than 10% when completing 120 days.

**Keywords:** Industrial Installation. Sustainability. Competitive Differential.

## 1 INTRODUÇÃO

Percebe-se nos novos modos e práticas que as edificações sustentáveis não são apenas um modelo para resolver problemas pontuais, mas uma nova forma de pensar construtivamente (MENDES; ARAÚJO, 2017; LIU; DENG, 2017). Um prédio que economiza recursos naturais está não apenas, minimizando o impacto sobre o meio ambiente, mas também reduzindo os custos de operação (AKADIRI; CHINYIO; OLOMOLAIYE, 2012). O tipo de sistema estrutural é um dos fatores mais importantes no design sustentável, porque as estratégias de projeto e construção são estabelecidas com base na forma do sistema estrutural (YAP; SKITMORE, 2017).

O crescimento da competitividade ocorreu devido a mudança no comportamento dos consumidores e a redução do ciclo de vida dos produtos (MENDES; ARAÚJO, 2017). Como não há processos de produção sem gerar impactos negativos no meio ambiente, os projetos verdes vem mostrando ser um meio eficaz na redução de custos, e tem se tornando um diferencial competitivo (MENDES; ARAÚJO, 2017; LIU; DENG, 2017). Além disso, em termos de produtividade, a empresa é capaz de transformar o ambiente de trabalho em um lugar agradável, mantendo os colaboradores motivados. Desta forma, tende a aumentar sua produtividade e, conseqüentemente, a lucratividade.

Desse modo, a utilização correta de energia, recursos naturais e ainda o efeito das instalações físicas no contexto inserido, tem ganhado notório espaço no âmbito corporativo. Essa premissa, justifica-se na conscientização de edificações sustentáveis no cerne das organizações, como um pilar importante para se manter competitivo perante aos seus concorrentes (CALAZANS; SILVA, 2016). Sendo assim, a utilização de instalações sustentáveis, tem uma visão de reduzir o desperdício, uma vez que o pensamento sustentável permite diminuir de maneira significativa a poluição e a degradação do ambiente (LOW; GOH, 2010).

Afirma-se que, a competitividade pode estar ligada de forma significativa com a sustentabilidade, pois as organizações que adotam a responsabilidade ambiental, e ainda praticam os seus fundamentos, são capazes de estabelecer posições mais sólidas e prósperas dentro do âmbito econômico, social e ambiental (ROPER; BEARD, 2006). Ser sustentável não é mais uma opção e, sim requisito básico de continuidade diante das demandas governamentais, legais, sociais e mercadológicas (BARBIERI et al., 2010; MUTINGI; MAPFAIRA; MONAGENG, 2014).

Para Mutingi, Mapfaira e Monageng (2014), a crescente preocupação com o meio ambiente em mercados consumidores, bem como a pressão do rápido crescimento de regulamentações governamentais, estão agora conduzindo as organizações a gerenciar suas atividades diárias de uma perspectiva ecológica. O sistema proposto por meio de um projeto explora a redução de utilização dos recursos naturais inseridos no projeto da construção através de métodos de iluminação natural, conversão de energia solar em elétrica, aproveitamento da água da chuva, para ser aproveitada para consumos como limpezas, banheiros para descarga, jardins entre outros.

Diante do exposto, o objetivo do presente artigo é apresentar aos empresários, pesquisadores e estudantes, alguns dos benefícios de um projeto em termos de redução da utilização de recursos naturais e reaproveitamento dos mesmos. Perante o objetivo e o cenário descrito, a teoria proposta desta pesquisa é baseada na seguinte questão: De que maneira um projeto pode contribuir com benefícios em termos de redução e reaproveitamento da utilização dos recursos naturais como a energia e água? O documento está escrito de maneira simples e objetiva, assim, serve de referência, e ao mesmo tempo comenta os diversos aspectos relacionados ao tema.

Justifica-se a realização desta pesquisa por apresentar um modelo de projeto para

fábrica voltado para a redução do consumo de energia e reaproveitamento e aproveitamento da água, que pode ser seguido de exemplo para futuras instalações a serem edificadas. Além disso, esta proposta permite identificar as particularidades e diferenças em relação às plantas tradicionais, bem como oferecer subsídios para reduzir o consumo dos recursos naturais. Assim, a pesquisa apresenta a seguir a revisão da literatura com a finalidade de dar suporte teórico ao desenvolvimento da parte prática.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

Nesta seção, será apresentada a revisão da literatura, que fundamentará o estudo, no primeiro subitem são apresentados os conceitos e definições de construções sustentáveis, no segundo sistema de aproveitamento de energia: o uso de energias renováveis e no terceiro sistemas de aproveitamento da água da chuva.

### **2.1 CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS**

Cada vez mais, as organizações são desafiadas a desenvolver projetos que sejam sustentáveis, integrando de forma estratégica e consolidada, aspectos econômico, sociais e ambientais. O gerenciamento ambiental do processo compreende a adoção de políticas de gestão ambiental voltadas à construção, bem como o cumprimento de leis, normas e regulamentos pelas construtoras em seus empreendimentos (QUEIROGA; MARTINS, 2015). Conforme Yap e Skitmore (2017), para que o empreendimento seja mais eficiente energeticamente, deve-se incorporar fontes renováveis de energia, bem como aproveitar as condições naturais de iluminação.

Portanto é possível afirmar que, as organizações verdes são aquelas que contribuem com o desenvolvimento sustentável, gerando, simultaneamente, benefícios econômicos, sociais e ambientais, conhecido como os três pilares da sustentabilidade (HART; MILSTEIN 2004; FAN; ZHANG, 2018). Os empresários preocupados em cumprir regulamentações ambientais e desejos dos consumidores, que cada vez mais se preocupam em consumir e utilizar produtos sustentáveis estão desenvolvendo projetos de construção sustentável mais conhecida como design verde, edifícios verdes ou edifícios de alto desempenho (MUTINGI; MAPFAIRA; MONAGENG, 2014).

O edifício verde refere-se à prática de aumentar a eficiência com que os edifícios usam recursos como energia, água e materiais, reduzindo os impactos da construção na saúde humana e do meio ambiente durante o ciclo de vida do edifício (LOW; GOH, 2010). Além do uso eficiente de recursos e proteção da saúde dos ocupantes, a construção ecológica também visa reduzir o desperdício, a poluição e a degradação ambiental.

Sendo assim, os edifícios verdes são construídos com base nos princípios da construção sustentável, que aborda as questões ecológicas, sociais e econômicas de um edifício no contexto de sua comunidade (FAN; ZHANG, 2018). Eles são projetados para reduzir o consumo de energia elétrica e recursos naturais, visando minimizar seus impactos no meio ambiente, diferentemente dos edifícios tradicionais (WANG; ADELI, 2014).

Segundo Pinheiro, (2003); Wang e Adeli, (2014) os edifícios sustentáveis asseguram grande satisfação aos ocupantes, sendo mais eficientes de serem construídos, mais saudáveis em sua utilização devido a maior durabilidade e eficiência na alocação de recursos, operações e manutenção mais econômica. As empresas ao fazer negócios, precisam considerar a melhoria do desempenho verde como prioridade fundamental competitiva (BLOOM; MORTON, 1991; AZZONE; BERTELE, 1994).

De acordo com, Mora (2007); Liu e DENG, (2017) as construções sustentáveis têm avançado globalmente, devido à rápida evolução de aperfeiçoamento de técnicas em alguns

países. Construções de edifícios sustentáveis, requerem mais do que encontrar soluções para problemas relacionados ao meio ambiente, mas mudanças de atitudes, processos e sistemas para entregar o projeto (WANG; ADELI, 2014). O tema construção sustentável é cada vez mais discutido, devido ao aumento da exposição na mídia e dos problemas que afetam o meio ambiente.

## **2.2 SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ENERGIA: O USO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS**

Na última década, o setor de industrial foi um dos que mais cresceu com relação ao consumo de energia elétrica, sendo responsável pelo crescimento de 61% (MORAIS, 2015). Nota-se que segundo os dados, a indústria brasileira consome 35,8% do total de energia gerado no país, seguido do setor de transporte com 30%, depois as residências, setor energéticos, agropecuário e serviços (ANEEL, 2012)

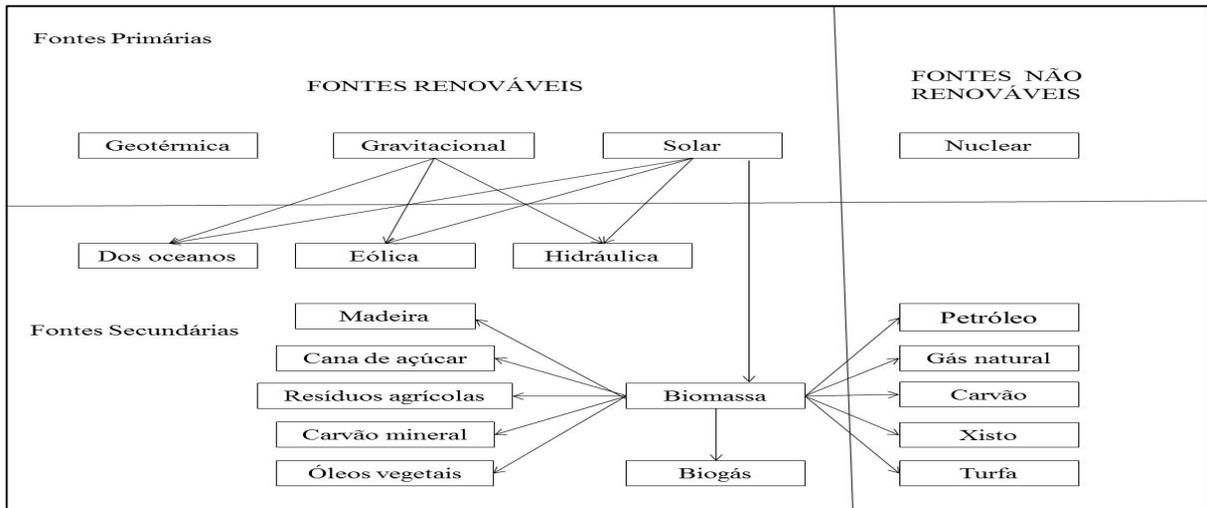
ANEEL (2012), em seus atlas sobre as energias e suas aplicações, afirma que quase todas as fontes de energia são formas indiretas de energia solar, sendo que a radiação solar pode ser utilizada, como fonte de energia térmica (aquecimento de fluidos e ambientes e geração de potência mecânica ou elétrica). Desta forma, para aumentar a eficiência energética uma das opções é utilizar a energia renovável (SANTOS et al., 2015), especialmente nos países em desenvolvimento, como por exemplo o Brasil, que possui recursos naturais em abundância (PEREIRA et al., 2011).

O sol produz energia há bilhões de anos, e é a melhor fonte de todas as fontes de energia e combustíveis que são usados até hoje (ANEEL, 2012). As pessoas usaram os raios solares (radiação solar) por milhares de anos para aquecer e secar carne, frutas e grãos (EIA, 2017). Com o tempo, as pessoas desenvolveram tecnologias para coletar energia solar para gerar calor e convertê-la em eletricidade.

Segundo Low; Goh, (2010) energia renovável refere-se a “todas aquelas formas de energia cuja taxa de utilização é inferior à sua taxa de renovação”. As fontes dessa energia renovável, podem ser de diferentes origens como: energia solar (sol); eólica (vento); hidráulica (água); biomassa (matéria orgânica); geotérmica (calor interno da Terra) e mareomotriz (das ondas de marés e oceanos). O presente trabalho irá abordar apenas a energia solar para iluminação.

Ainda, Low e Goh (2010) mostram que são consideradas fontes de energia renovável os resíduos agrícolas, urbanos e industriais. A energia solar pode ter um efeito indiretamente positivo no ambiente quando reduz o uso de outras fontes de energia que têm maiores efeitos no meio ambiente. De forma geral, as fontes de energia podem ser esquematizadas conforme a Figura 01.

Figura 01 - Diagrama das fontes de energia.



Fonte: Adaptado de Low e Goh (2010).

A conversão direta da energia solar em energia elétrica ocorre pelos efeitos da radiação (calor e luz) sobre materiais semicondutores como o termoeletrico, pelo surgimento de uma diferença de potencial, provocada pela junção de dois metais, em condições específicas (ANEEL, 2012), e fotovoltaico que consiste nas células fotovoltaicas, componentes optoeletrônicos que convertem diretamente a radiação solar em eletricidade (CRESESB, 2017). O principal benefício do sol para a maioria das pessoas é a luz, dessa forma os edifícios podem ser melhorados para reduzir o consumo de energia (HOEVEN, 2011). Para ANEEL (2012), são importantes os processos ou tecnologias de conversão, estas visam transformar um tipo de energia em outro, sendo os sistemas de conversão apresentados no Quadro 01.

Quadro 01 - Quadro de conversão de energia.

FONTE ENERGÉTICA	CONVERSÃO	TECNOLOGIA
Energia Solar	Térmica (Calor a baixa temperatura)	Coletor solar
	Térmica (Calor a média/alta temperatura)	Coletor concentrador
	Fotovoltaica (energia elétrica)	Painéis fotovoltaicos
Energia Eólica	Energia mecânica	Aero bombas, moinhos
	Energia elétrica	Aerogeradores
Energia das Ondas	Energia elétrica	Turbinas (hidráulicas ou de ar)
Energia das Marés	Energia elétrica	Turbina hidráulica
Energia da Biomassa	Combustão	Fornos, caldeiras
	Fermentação tetânica (biogás)	Digestor anaeróbio
	Pirólise (carvão vegetal)	Câmaras de carbonização
	Gaseificação (gás de baixo/médio PCI)	Gaseificador
Energia Geotérmica	Baixa entalpia (água quente a 30-80 °C)	Água injetada da superfície
	Alta entalpia (energia elétrica)	Turbina a vapor
Energia hídrica	Energia elétrica	Turbina hidráulica

Fonte: Adaptado de ANEEL (2012).

ANEEL (2012), explica que esse aproveitamento térmico para aquecimento de fluidos é feito com o uso de coletores (mais usados em aplicações residenciais e comerciais para higiene pessoal e lavagem de utensílios e ambientes) ou concentradores solares (em aplicações que requerem temperaturas mais elevadas, como a secagem de grãos e a produção de vapor). Outra grande vantagem oferecida pelo sistema solar é o aproveitamento da iluminação natural e do calor para aquecimento de ambientes, que, segundo ANEEL (2012), é

o denominado aquecimento solar passivo. Através da penetração ou absorção da radiação solar nas edificações, diminuindo assim, as necessidades de iluminação e aquecimento, porém depende de técnicas de arquitetura e construção.

O Brasil é um país bastante privilegiado para a utilização de um sistema de aquecimento solar para produção e economia de energia, pois possui, na maior parte do ano, elevada incidência solar (ANEEL, 2012). É de fundamental importância, ressaltar que mesmo as regiões com menores índices de radiação apresentam grande potencial de aproveitamento energético (GESTAMP SOLAR, 2011). Como se poderá observar, existe uma infinidade de pequenos aproveitamentos da energia solar no Brasil, mas isso ainda é pouco significativo, diante do grande potencial existente (ANEEL, 2012). O método utilizado por indústrias é o de sistema solar composto por reservatórios térmicos e coletores e chega a reduzir de 30% a 40% os custos de energia, tendo retorno em curto prazo (AQUINO, 2009).

Desta forma, a captação da energia solar é uma das vias para reduzir o consumo de energia em edifícios. A partir do exposto, ressalta-se que é uma filosofia de design que procura incorporar conceito de desenvolvimento sustentável em termos de iniciativas e valores no desenho de um edifício sustentável (IWARO; MWASHA, 2013).

Gestamp Solar (2011), cita como exemplo de instalação industrial com aquecimento solar eficiente a fábrica de automóveis Lamborghini, que se localiza em Sant'Agata Bolognese, na Itália. A empresa apresenta um consumo de aproximadamente 1,1MW, sendo utilizada uma usina fotovoltaica de 1,168MW dividida em três fases, com painéis solares no telhado da fábrica, o que torna a fábrica mais independente e mais eficiente energeticamente. Outra forma da empresa ser sustentável é a partir da captação da água da chuva, que é armazenada nas caixas d'água, a mesma sendo utilizada para limpeza no geral e na descarga dos banheiros.

### **2.3 SISTEMAS DE APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA**

A água é considerada o principal recurso natural e o de maior importância para a sobrevivência dos seres vivos, porém atividades humanas têm gerado diversos problemas com o descuido na sua utilização. A água cobre cerca de 71% da superfície do nosso planeta, dessa quantia as águas de oceanos representam 96,5% e apenas 2,5% corresponde a águas doces, o restante está no subsolo ou em lagos de água salgada (USGS, 2016).

Conforme ANA (2017), o Brasil é privilegiado quando o assunto é recursos hídricos, com 13% de toda água doce do planeta, contudo esses recursos não estão divididos de maneira igualitária no território nacional. Pode-se dizer, que é fato comprovado que o volume de água doce e limpa está se reduzindo em todas as regiões do mundo. Os argumentos econômicos são fortes em relação a otimizar a eficiência do uso de água doce, e a gestão de águas residuais (PARK et al., 2017).

Dessa forma, segundo Loyola (2011), ao planejar uma empresa, o objetivo principal deve ser a redução e o controle do consumo de água fornecida. Além disso, é importante que na fase de projeto, adote medidas que permitam o aproveitamento da água da chuva, ou a gestão do tratamento da água residual (DORIGON; TESSARO, 2010).

O aproveitamento da água da chuva é uma prática que vem se fortalecendo cada vez mais, pois por meio de uma tecnologia simples, pode-se contribuir significativamente com o meio ambiente. Loyola (2011) destaca ainda que o “uso sustentável da água vai exigir tanto a exploração de cuidados de novas fontes, quanto medidas para estimular o uso mais eficiente da água”. Segundo Tomaz (2001), a conservação da água é um conjunto de atividades com o objetivo de: reduzir a demanda, melhorar o uso da água, reduzir perdas e desperdícios, implantar práticas para economizar água, entre outras.

Segundo os autores, Loyola (2011); Dorigon e Tessaro, (2010) uma das melhores

alternativas para o uso racional dos recursos hídricos está na captação da água da chuva para fins não potáveis. Portanto é importante destacar que, se faz necessário no atual momento a disseminação do uso racional da água, sobretudo, a utilização da água da chuva que pode ser tão aproveitada por todos (BRASIL, 2012). Sendo assim, o aproveitamento dessa água da chuva pode abastecer certas áreas da indústria, gerando uma economia e redução de consumo de um recurso já tão escasso. A captação de água da chuva, é uma tendência internacional irreversível (LOYOLA, 2011; AYUB et al., 2005).

O sistema de aproveitamento de água da chuva ocorre da seguinte forma: a água é captada de áreas impermeáveis (telhados), sendo então filtrada e armazenada em reservatórios de acumulação. Estes podem ser apoiados, enterrados ou elevados, que podendo ser construídos de diferentes materiais (concreto armado, blocos de concreto, alvenaria de tijolos, aço, plásticos, poliéster, polietileno) (LOYOLA, 2011; CALDEIRA, 2016).

O sistema de captação e aproveitamento de água da chuva nas instalações industriais pode ser aplicada para o resfriamento de telhados, equipamentos e máquinas, sistemas de controle de incêndios, sistemas de ar-condicionado e climatização interna, serviços de limpeza, lavanderia e lava-jatos de caminhões, carros e ônibus, descarga e limpeza de banheiros, processos produtivos, irrigação de jardins, (LOYOLA, 2011; CALDEIRA, 2016). Outra grande vantagem da captação da água da chuva, é que nos dias de chuva intensa, a criação de cisternas pode funcionar como áreas de contenção, reduzindo ou até evitando alagamentos e a sobrecarga da rede pluvial.

A captação pluvial desponta como alternativa eficiente de aproveitamento de água, possibilitando a ampliação da oferta de água potável pelo poder público (CRUZ; BLANCO, 2017). Portanto, a população pode utilizar água da chuva, não tratada, para fins menos nobres como limpeza, descarga de banheiros, jardins, e ainda, reduzindo o escoamento superficial, minimizando os transtornos com enchentes (AYUB et al., 2005; LOYOLA, 2011; CALDEIRA, 2016). Analisando o consumo de água em indústria de pequeno porte, constatou-se que se tem como demanda: beber, preparar alimentos, (fornece alimentação produzida na cozinha da fábrica), higiene das mãos, lavagem de peças, descarga da bacia sanitária, irrigação de jardins, entre outros. Assim pode-se afirmar que, não é necessária a utilização de água potável para todas as atividades citadas, pode-se dividir esse consumo em consumo potável e não potável.

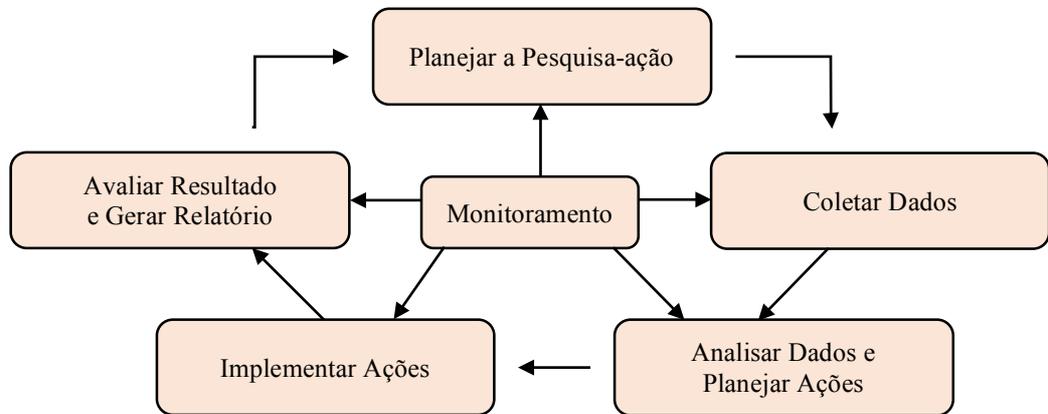
### **3. METODOLOGIA**

Apresenta-se a parte do projeto que já foi implementado no estado do Rio Grande do Sul, em uma indústria de pequeno porte com o nome fictício de ECOMpany. Esta pesquisa se caracteriza como uma pesquisa-ação, pois, trata-se de uma abordagem de pesquisa social aplicada, na qual o pesquisador e o cliente colaboram no desenvolvimento de um diagnóstico e para a solução do problema. A pesquisa-ação pode ser considerada uma variação do estudo de caso (WEST, 1995; THIOLENT, 2007). Os pesquisadores fizeram uma visita “in loco” como base, além disso coletaram informações pertinentes, baseadas nas experiências dos gerentes da produção, onde foram realizadas análises diante do objetivo proposto (MIGUEL, 2012).

Foram organizadas reuniões com as pessoas envolvidas no processo produtivo, a fim fazer uma análise, cuja a finalidade é descrever os benefícios resultantes desse projeto. Desta maneira, caracteriza-se como pesquisa exploratória, pois depende do entendimento de todo o projeto de instalação da captação da energia solar e também do aproveitamento da água da chuva (MIGUEL, 2012). Por conseguinte, apresenta pesquisa qualitativa, pois interpreta o ambiente em que a problemática acontece, e também por obter informações sobre a perspectiva das pessoas que fazem parte do sistema (GIL, 2010). A implementação do projeto

em uma indústria de pequeno porte aconteceu em cinco fases: planejar, coletar dados, analisar dados, planejar ações, avaliar resultados e gerar relatórios. Além disso, O monitoramento é considerado uma metáfase conforme mostra a Figura 02.

Figura 02 - Estruturação para condução da pesquisa-ação



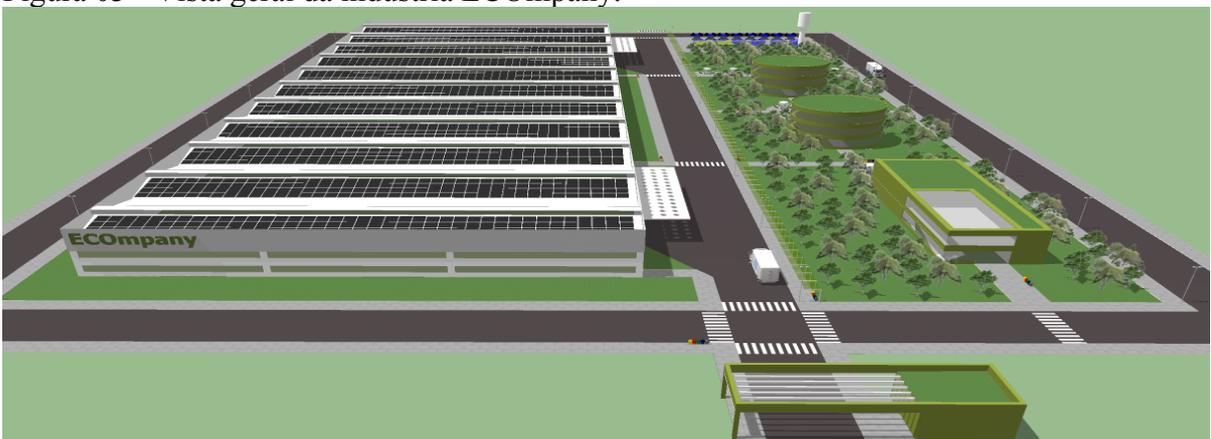
Fonte: Adaptada de Coughlsn e Coughlan (2002).

Entretanto, enquanto no estudo de caso, o pesquisador é um observador que não interfere no objeto de estudo, na pesquisa-ação o pesquisador utilizando a observação participante, interfere no objeto de estudo de forma cooperativa, com os participantes da ação para resolver um problema e contribuir para a base do conhecimento (MIGUEL, 2012). A seguir descreve-se o projeto implementado, e mostra-se as Figuras 03, 04, 05, e 06 do projeto que foi elaborado.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base na revisão de literatura apresentada, elaborou-se um modelo de instalação industrial que pode servir de base para futuras edificações, dos mais diversos segmentos, no que diz respeito a ações de redução de consumo de recursos naturais, como a energia e água. Mostra-se que é possível o aproveitamento da luz solar e reaproveitamento de água da chuva para fins não potáveis. Este aproveitamento, de água da chuva pode reduzir o consumo da água potável, conforme foi mostrado na revisão de literatura. A Figura 03 apresenta uma vista geral do projeto da indústria que se chamou de ECompany.

Figura 03 - Vista geral da indústria ECompany.



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

O modelo desenvolvido foi aplicado a uma indústria de pequeno porte, ECompany com área construída de aproximadamente 1.000 m<sup>2</sup>, entre fábrica e prédios administrativos. Utilizou-se como modelo, um modelo de minimização da utilização de recursos naturais renováveis, bem-sucedido de uma indústria considerada “modelo” de aproveitamento de recursos naturais no estado de Santa Catarina. A seguir, são apresentadas as ações que fazem desta instalação industrial um modelo de sustentabilidade.

#### 4.1 APROVEITAMENTO DA ENERGIA SOLAR

As fontes renováveis, embora inicialmente mais caras, torna-se mais competitiva a longo prazo. O Brasil possui expressivo potencial para geração de energia elétrica a partir de fonte solar, contando com níveis de irradiação solar superiores aos de países onde projetos para aproveitamento de energia solar são amplamente disseminados, como Alemanha, França e Espanha (SAUAIA, 2017). Com a instalação de painéis solares fotovoltaicos no telhado da fábrica, aproveita-se uma grande área que, de outra forma, não teria utilidade. Conforme visto na revisão de literatura, o investimento é rapidamente absorvido pela economia de energia elétrica gerada. Todavia, o aproveitamento da energia solar pode ser realizado diretamente para iluminação, aquecimento de fluidos e ambientes ou ainda para geração de potência mecânica ou elétrica, como fonte de energia (ANEEL, 2012).

A conversão direta da energia solar em energia elétrica, resulta dos efeitos da radiação sobre determinados materiais semicondutores, sobressaindo-se os efeitos termoelétrico e fotovoltaico (SAUAIA, 2017). A Figura 04 ilustra o processo do aproveitamento da luz solar com placas fotovoltaicas.

Figura 04 - Placas fotovoltaicas

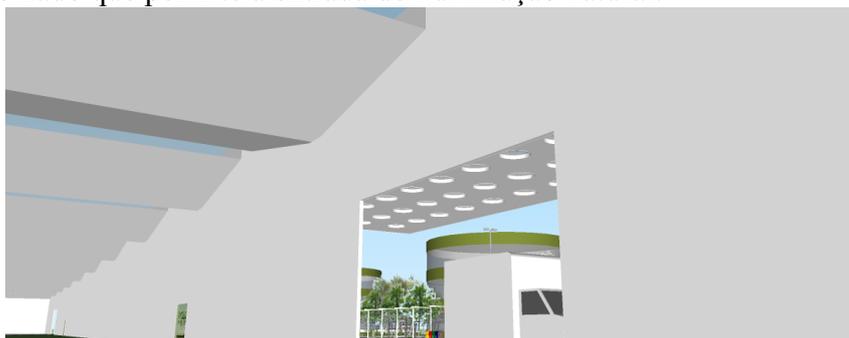


Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Nota-se, que o efeito termoelétrico se caracteriza pelo surgimento de uma diferença de potencial provocada pela junção de dois metais em condições específicas. Nos postes de iluminação externa, pode-se adotar o mesmo princípio e instalar lâmpadas fotovoltaicas, que armazenam a energia do sol durante o dia e à noite funcionam com esta energia acumulada e transformada em eletricidade (MME, 2017).

Na questão do aproveitamento da iluminação natural, é fundamental que a construção seja concebida levando em conta este aspecto. Na ECompany, os telhados e coberturas permitem a entrada de iluminação natural, reduzindo assim a necessidade de iluminação artificial durante o dia. As Figuras 05 e 06 mostram esta técnica.

Figura 05 - Telhado que permite a entrada de iluminação natural.



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Figura 06 - Telhado com vidro para iluminação natural



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Neste contexto, no que se refere a geração de energia solar fotovoltaica, ainda que seja incipiente no Brasil, existem diversos incentivos governamentais para o aproveitamento (SILVA, 2015). Alguns incentivos são aplicados também para outras fontes renováveis de geração de energia elétrica, sendo mostrados por Silva, (2015) como sendo:

- a) Descontos na Tarifa de Uso dos Sistemas de Transmissão (TUST) e na Tarifa de Uso dos Sistemas de Distribuição (TUSD) para empreendimentos cuja potência injetada nos sistemas de transmissão e distribuição seja menor ou igual a 30.000kw.
- b) Venda Direta aos Consumidores Especiais (entre 500kw e 3.000kw) para geradores de energia de fonte solar e demais fontes renováveis, com potência injetada inferior a 50.000kw.
- c) Na aquisição da energia, os consumidores especiais também fazem jus ao desconto nas tarifas de uso;
- d) Sistema de Compensação de Energia Elétrica para a Micro e Minigeração Distribuídas: instituído pela Resolução Normativa ANEEL nº 482, de 17/04/12, permite que consumidores com geração de até 5mw a partir de fonte solar ou demais fontes renováveis compensem a energia;
- e) Convênio nº 101/97, do Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ): isenta do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) as operações que envolvem vários equipamentos destinados à geração de energia elétrica por células fotovoltaicas;
- f) Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura (REIDI): instituído pela Lei nº 11.488, de 15/06/7, suspende, por cinco anos após a habilitação do projeto, a contribuição para o PIS/PASEP e Cofins;
- g) Debêntures Incentivadas: instituído pela Lei nº 12.431, de 24/06/11, isenta rendimentos de pessoas físicas de Imposto de Renda sobre rendimentos relacionados à emissão de debêntures, por sociedade de propósito específico, e outros títulos voltados para a captação de recursos para projetos de investimento em infraestrutura ou pesquisa e desenvolvimento, entre os quais os destinados a geração de energia elétrica por fonte solar;

h) Redução de Imposto de Renda: projetos de setores prioritários (energia) implantados nas áreas de atuação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) e da Superintendência do Desenvolvimento do Centro-Oeste (SUDECO) têm redução de imposto de renda.

Assim, essas são as principais políticas de incentivos adotadas no Brasil. Desta forma, o aproveitamento da iluminação natural e do calor solar, para aquecimento de ambientes, reduz o consumo de energia elétrica (SAUAIA, 2017; SILVA, 2015).

Portanto, as placas fotovoltaicas são alternativas interessante às fontes tradicionais de energia, mesmo que no início o custo seja elevado, o seu retorno econômico será garantido. Pode-se afirmar, que conforme o levantamento bibliográfico, os painéis solares estão a cada dia mais potentes e ao mesmo tempo, seu custo vem decaindo, isso mostra que, cada vez mais a energia solar é uma solução economicamente viável.

No caso da ECOMpany conforme mostram as Figuras 04, 05 e 06, energia solar fotovoltaica é a energia obtida pela conversão direta da luz do sol em eletricidade. Chama-se efeito fotovoltaico que é o aparecimento de uma diferença de potencial nas extremidades e material semicondutor, produzida pela absorção da luz (ANEEL, 2012). A célula fotovoltaica é a unidade fundamental para este processo.

## 4.2 APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA

Alguns projetos são planejados para o aproveitamento da água da chuva, sendo delineados para atender a demanda de água não potável. Pode-se dizer que é domínio público o reaproveitamento da água da chuva, tanto no caso residencial quanto empresarial (ROSA, 2011). Na indústria ECOcompany, onde foi implementado o projeto, a água da chuva é utilizada em descarga no banheiro, limpezas em geral e para regar as plantas.

Na ECOcompany, foi feita uma conscientização entre os funcionários para economizar água potável como: fechar a torneira ao escovar os dentes, acelerar o banho, utilizar a água da chuva para regar o jardim, ajudar a observar vazamentos, entre outros. Portanto, isso é um aspecto importante da mudança de postura é a da responsabilidade social (BARBIERI et al., 2010).

Quanto a captação de água da chuva, foi feita a instalação de um sistema de calhas que cai sobre todo o telhado da fábrica, faz-se o armazenamento da mesma em cisternas para posterior utilização. Portanto, com isso se reduz a utilização de água da rede, assim a Figura 06, mostra as caixas de água para armazenamento de água da chuva.

Figura 06 - Caixas para armazenamento de água.



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Este projeto foi executado para uma indústria familiar, no aproveitamento de energia solar, transformada em energia elétrica, e o aproveitamento da água da chuva. O projeto é

elaborado em termos de inovação e sustentabilidade, sendo o objetivo a redução do uso de recursos naturais não renováveis.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

No atual cenário de competitividade acirrada, as empresas buscam constantemente a redução dos seus custos, a fim de manter e aumentar seus ganhos. Neste artigo, pôde-se observar que a sustentabilidade pode se tornar uma aliada, tendo em vista a economia de recursos naturais que pode proporcionar com a adoção de técnicas simples.

Para elaborar esse projeto foi visitada uma empresa que serviu como modelo para o traçado da metodologia. A organização que implementou parte deste projeto é uma indústria familiar de pequeno porte, o qual foi dado o nome de ECOcompany. A primeira etapa foi a implementação da captação da energia solar, utilizando conversão direta de energia solar em energia elétrica, adaptando o projeto neste novo conceito de construção sustentável.

Pessoas que trabalham com ambiente iluminado pelo sol, temperatura ambiente adequada para o trabalho em um contato direto com a natureza, utilizando a luz solar, sentem-se mais satisfeito no seu ambiente de trabalho. Desta maneira, observa-se essas instalações com bons olhos, pois além, dos proprietários e acionistas estarem tendo um maior retorno financeiro, estão preservando os recursos naturais, aumentando o bem-estar de seus funcionários e preservando a natureza para gerações futuras.

Sauaia (2017) descreve sobre essa fonte totalmente limpa, renovável e com disponibilidade infinita, o sol, é a grande aposta para a conservação do meio ambiente para as gerações futuras. A redução do consumo de energia atingiu 18,50% em 60 dias, a indústria pretende chegar em 120 dias com uma economia de 37%. Quanto a redução do gasto da água potável foi de 20% em 30 dias, e a meta a ser atingida é de mais de 10% ao completar 120 dias.

Para Telles e Costa (2010) o processo que merece destaque é a utilização da água da chuva, visto que, a água tratada (potável) deve ser economizada, evitando que seja desperdiçada em limpeza de jardins, gramados, descargas de banheiros e outras aplicações industriais, que não necessitam de água potável. A redução do gasto da água potável foi de 20% em aproximadamente 60 dias, sendo que a tendência da redução nos gastos com água na empresa foi significativa, e a tendência será uma redução maior, devido a uma armazenagem em quantidade maiores nas cisternas com o passar do tempo. Logo a meta desta empresa é chegar em 120 dias a 30%, a redução dos gastos de água potável.

Neste sentido, destaca-se o êxito no cumprimento do objetivo deste trabalho, uma vez que a criação de um modelo de planta industrial possibilitou com que fossem apresentados alguns dos benefícios que podem ser obtidos através deste tipo de projeto. O estudo possui como principal limitação o fato de apenas ter sido implementado em uma indústria de pequeno porte logo os resultados obtidos não podem ser generalizados. Para fins de estudos futuros sugere-se, que seja analisado o reaproveitamento ou reuso da água potável já utilizada com os mesmos fins de utilização da água da chuva.

## REFERÊNCIAS

AKADIRI, Peter O.; CHINYIO, Ezekiel A.; OLOMOLAIYE, Paul O. Design of a sustainable building: A conceptual framework for implementing sustainability in the building sector. **Buildings**, v. 2, n. 2, p. 126-152, 2012.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil – Encarte Especial sobre a Crise Hídrica**, 2017. Disponível em:

<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/todos-os-documentos-do-portal/documentos-cor/plano-de-dados-abertos-ana-2017-2018.pdf>. Acesso em: 07.06.2018.

ANEEL. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências, **Resolução Normativa N.º. 482**, v. 17, 2012.

AQUINO, D. **Projeto aposta em energia solar para indústria**. Artigo publicado em 09/11/2009.

AYUB, O.; CASTRO, S. R.; REBELLO, G. A.; ZANELLA, L.; ALVES, W. C.; MARQUES, R. B. Aproveitamento de água de chuva em edificações: reflexões e necessidades. **V Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva–ANAIS–Teresina–PI**, 2005.

AZZONE, Giovanni; BERTELE, Umberto. Exploiting green strategies for competitive advantage. **Long Range Planning**, v. 27, n. 6, p. 69-81, 1994.

BARBIERI, José Carlos; DE VASCONCELOS, Isabella Freitas Gouveia; ANDREASSI, Tales; DE VASCONCELOS, Flávio Carvalho. Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições/Innovation and sustainability: new models and propositions/Innovación y sostenibilidad: nuevos modelos y proposiciones. **Revista de Administração de Empresas**, v. 50, n. 2, p. 146, 2010.

BLOOM, Gordon F.; MORTON, Michael S. Scott. Hazardous waste is every manager's problem. **MIT Sloan Management Review**, v. 32, n. 4, p. 75, 1991.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades**. 2012. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/PZEE/\\_arquivos/regic\\_28.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/PZEE/_arquivos/regic_28.pdf). Acesso em: 01 de junho de 2018.

CALAZANS, Lorena Bezerra Barbosa; SILVA, Glessia. Inovação de processo: uma análise em empresas com práticas sustentáveis. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 5, n. 2, p. 115, 2016.

CALDEIRA, Jennifer Karen Alves. **Aproveitamento de água de chuva em uma indústria mecânica: aspectos econômicos e ambientais**. Dissertação. (2016). Mestrado em Engenharia Ambiental com Ênfase em Gestão Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina. Acesso em: 07.06.2018.  
<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/169084/342197.pdf?sequence=1>.

COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. Action research for operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 220-240, 2002.  
<http://dx.doi.org/10.1108/01443570210417515>

CRESESB. **Centro de referência para energia solar e eólica Sérgio Brito**. Disponível em <[http://cresesb.cepel.br/index.php?section=com\\_content&lang=pt&cid=291](http://cresesb.cepel.br/index.php?section=com_content&lang=pt&cid=291)>. Acesso em 29 de janeiro. 2017.

CRUZ, Wilians Montefusco; BLANCO, Claudio José Cavalcante. Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis residenciais em Rio Branco – AC. Persp. Online: **Exatas & Eng.**, Campos dos Goytacazes, 17 (07) 12 – 24 – 2017. Acessado em: 07.06.2018.[http://www.seer.perspectivasonline.com.br/index.php/exatas\\_e\\_engenharia/article/view/1003/858](http://www.seer.perspectivasonline.com.br/index.php/exatas_e_engenharia/article/view/1003/858).

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

DORIGON, E.B.; TASSARO, P. Caracterização dos efluentes da lavagem automotiva em postos de atividade exclusiva na região AMAI – Oeste catarinense. **Unoesc & Ciência – ACBS**, Joaçaba, v. 1, n. 1, p. 13-22, jan./jun. 2010.

FAN, Chencheng; ZHANG, Jiantong. Performance of green supply chain management: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Cleaner Production**. 183, 1064 e 1081. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.171>

GESTAMP SOLAR. **Fábrica – Lamborghini**. <https://automotivelogistics.media/pt-br/noticias-pt-br/p3-construira-instalacoes-na-italia-para-pecas-lamborghini-e-ducati> Acesso em: 25/04/2018.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GRUPO VICEL. A água pode ser reutilizada no estado líquido ou vapor para diversas aplicações com relação direta ou indireta na fabricação de produtos. **Portal Tratamento de Água**. Publicado em 19/04/2017. Acessado em: 08.06.2018. <https://www.tratamentodeagua.com.br/reuso-de-agua-na-industria/>

HART, S. L.; MILSTEIN M. B. Criando valor sustentável. **Revista Especial A.M.E.** Fundação Getúlio Vargas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo, p. 65-79. São Paulo, 2004.

HOEVEN, M. van der. Solar Energy Perspectives. **International Energy Agency (IEA)**. <http://sustentabilidadecid.blogspot.com.br/2012/05/fontes-de-energia-renovaveis-renovaveis.html>. Acesso em: 25/04.2018.

IWARO, Joseph; MWASHA, Abrahams. The impact of sustainable building envelope design on building sustainability using Integrated Performance Model. **International Journal of Sustainable Built Environment**, v. 2, n. 2, p. 153-171, 2013.

LEVY, Deborah; PETERSON, Gemma. The effect of sustainability on commercial occupiers' building choice. **Journal of Property Investment & Finance**, v. 31, n. 3, p. 267-284, 2013.

LIU, Zhen; DENG, Zhiyu. A Systematic Method of Integrating BIM and Sensor Technology for Sustainable Construction Design. In: **Journal of Physics: Conference Series**. IOP Publishing, 2017. p. 012071.

LOW, Sui Pheng; GOH, Xiu Ting. "Exploring outer space technologies for sustainable buildings", *Facilities*, Vol. 28 Iss 1/2 pp. 31 – 45. 2010. Permanent link to this document:

<http://dx.doi.org/10.1108/02632771011011387>

LOYOLA, G. S. Estudo comparativo para padronização de edificações industriais sustentáveis através da certificação LEED. **Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia de Produção da FAE Centro Universitário. Curitiba**, 2011.

MENDES, Cláudia Ohana Borges; DE SOUZA ARAÚJO, Rhogério Correia. Análise comparativa de técnicas sustentáveis na construção civil entre o Brasil e Portugal. **Revista Gestão, Inovação e Negócios**, v. 3, n. 2, p. 1-21, 2017.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

Ministério de Minas e Energia (MME). **Boletim mensal de monitoramento do setor elétrico – dezembro de 2016**. Brasília: MME, 2017.

MORA, Eduardo Peris. Life cycle, sustainability and the transcendent quality of building materials. **Building and Environment**, v. 42, n. 3, p. 1329-1334, 2007.

MORAIS, Luciano Cardoso de. Estudo sobre o panorama da energia elétrica no Brasil e tendências futuras. **Dissertação de Mestrado**. Faculdade de Engenharia de Bauru/Unesp, 2015.

MUTINGI, Michael; MAPFAIRA, Herbert; MONAGENG, Robert. Developing performance management systems for the green supply chain. **Journal of Remanufacturing**, v. 4, n. 1, p. 6, 2014.

PARK, Donghyun; RAJAH Roland. Asian Development Outlook 2017: Transcending the middle income challenge. 2017.

PEREIRA, E. B., et al. Atlas brasileiro de energia solar. São José dos Campos: INPE, 2011.

PHENG LOW, Sui; TING GOH, Xiu. Exploring outer space technologies for sustainable buildings. **Facilities**, v. 28, n. 1/2, p. 31-45, 2010.

PINHEIRO, M. D. **Ambiente e Construção Sustentável**. Instituto do Ambiente. Amadora, 2006.

QUEIROGA, A. T. D.; MARTINS, M. F. Indicadores para a Construção Sustentável: estudo em um Condomínio Vertical em Cabedelo, Paraíba. **Revista de Administração da UFSM**, v. 8, n. Ed. Especial, p. 114-130, 2015.

ROPER, Kathy O.; BEARD, Jeffrey L. Justifying sustainable buildings—championing green operations. **Journal of Corporate Real Estate**, v. 8, n. 2, p. 91-103, 2006.

ROSA, R. G. **Aproveitamento de águas pluviais para consumo potável – estudo de caso: município de Belém-PA**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Pará, Belém, 2011

SANTOS, P.R.G; FLORENTINO, M.C.C; BASTOS, J.L.C; TREVISAN, G.V. Fontes **Renováveis e não renováveis geradoras de energia elétrica no Brasil**. VIII MICTI. IFC: Instituto Federal Catarinense: 2015. Disponível em < <http://eventos.ifc.edu.br/wpcontent/uploads/sites/> >. Acesso em 29 de janeiro de 2017.

SAUAIA, RODRIGO L. Energia solar fotovoltaica: panorama, oportunidades e desafios. **Seminário Desafios da geração de energia elétrica no Brasil**. Associação Brasileira de Energia Elétrica Fotovoltaica. Brasília 2017. Acesso em: 07.06.2018.

SILVA, R. M. Energia Solar: dos incentivos aos desafios. **Texto para discussão nº 166. Brasília**. Senado Federal, 2015.

**IEA, Solar Explained. Energy from the sun**. 2017. Disponível em: [https://www.eia.gov/energyexplained/index.php?page=solar\\_home](https://www.eia.gov/energyexplained/index.php?page=solar_home) Acessado em: 01/06/2017.

TELLES, D. D. A.; COSTA, R. P. Reúso de água: conceitos, teorias e práticas. 2ª. ed. São Paulo: Blucher, 2010.

THIOLLENT, M. Metodologia da pesquisa-ação. 15. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

TOMAZ, Plínio. **Economia de água para empresas e residências**: um estudo atualizado sobre medidas convencionais e não convencionais do uso racional da água. Navegar, 2001.

USGS. UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. The world's water. .Net, 2016. Disponível em: <<https://water.usgs.gov/edu/earthwherewater.html>>. Acesso em: 16 jun. 2017.

WANG, Nengmou; ADELI, Hojjat. Sustainable building design. **Journal of Civil Engineering and Management**, v. 20, n. 1, p. 1-10, 2014. [ww.aneel.gov.br/documents/10184/15266087/painel+3+ap+7+2017.10.19+ABSOLAR+-+Energia+Solar+Fotovoltaica](http://www.aneel.gov.br/documents/10184/15266087/painel+3+ap+7+2017.10.19+ABSOLAR+-+Energia+Solar+Fotovoltaica)

WANG, Nengmou & ADELI, Hojjat. Sustainable building design. **Journal of Civil Engineering and Management**, 20:1, 1-10. 2014. <http://dx.doi.org/10.3846/13923730.2013.871330>

WESTBROOK, R. Action research: a new paradigm for research in production and operations management. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 15, n.12, p. 6-20, 1995.

YAP, Jeffrey Boon Hui; SKITMORE, Martin. Investigating design changes in Malaysian building projects. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 14, n. 3, p. 218-238, 2017