

ESTUDO DA VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE UM LAVA A JATO SUSTENTÁVEL EM JOÃO PESSOA/PB

Gabriel Francisco da Silva Neto (UNIPÊ) E-mail: gabrielfranciscosn@hotmail.com

Caio Roberto Nunes Paixão (UNIPÊ) E-mail: caion.eng@gmail.com

Resumo: A dificuldade enfrentada pela população mundial para com a escassez de recursos hídricos é uma preocupação crescente há tempos. O perfil consumista da população acaba afetando não somente a disponibilidade de água potável no planeta, mas também, a necessidade maior de usinas hidrelétricas para a geração e fornecimento de energia elétrica, o que acarreta numa grande agressividade ao meio ambiente. Com isso, faz-se necessário buscar alternativas para amenizar tamanha degradação. E através deste artigo, buscamos estudar a viabilidade de um lava a jato sustentável na cidade de João Pessoa - PB, que terá como premissa a utilização de energia limpa por meio de placas fotovoltaicas, bem como a reutilização de água que inicialmente fora usada na lavagem dos automóveis.

Palavras-chave: Escassez, Lava a Jato, Sustentável, Reutilização.

STUDY OF THE FEASIBILITY OF IMPLEMENTATION OF A SUSTAINABLE CAR WASH IN JOÃO PESSOA / PB

Abstract: The difficulty faced by the world's population in the scarcity of water resources has been a growing concern for some time. The consumer profile of the population ends up affecting not only the availability of drinking water on the planet, but also the greater need for hydroelectric plants for the generation and supply of electricity, which results in great aggressiveness to the environment. Thus, it is necessary to look for alternatives to alleviate such degradation. And through this article, we seek to study the viability of a sustainable washer in the city of João Pessoa - PB, which will have as its premise the use of clean energy through photovoltaic plates, as well as the reuse of water that was initially used for washing. of automobiles.

Keywords: Scarcity, CarWash, Sustainable, Reuse.

1. Introdução

Não é de hoje que a escassez de água enfrentada por boa parte da população mundial preocupa as organizações governamentais. Atrelado a esse fato, o consumo demasiado da energia elétrica oriunda de hidrelétricas segue tomando proporções crescentes a cada passar de ano. Atribui-se diretamente a tais problemas, o desenvolvimento desordenado das cidades e o crescimento populacional, causando assim, indiretamente, maiores índices de poluição e desperdício de água potável. Sabendo disso, faz-se necessário procurar alternativas inovadoras e tecnológicas – ou não - que tenham como conceito a diminuição do consumo de água potável pela população.

Historicamente, a população tem o simples conhecimento de que a água potável, quando usada para fins de não consumo humano, pode ser substituída por fontes alternativas. Porém, não é o que sempre é feito. Um exemplo bem comum desse uso entre nós brasileiros, é a utilização da água tratada para a lavagem de automóveis e calçadas. A partir dessas práticas, surge a necessidade de estabelecer novas formas de consumo, seja para necessidades fisiológicas, de higiene e recreativas.

Com isso, uma maneira de chegar a essas alternativas, é fazendo a busca por práticas que tenham a característica de inserir a racionalização do uso da água limpa,

além disso, incentivar a população a fazer o uso de outros tipos de fornecimento de energia elétrica, uma vez que a principal fonte de energia do nosso país provém de recursos hídricos. Isso seria possível através de projetos conservacionistas, que na qual faria com quem a população tivesse mais consciência do uso devido do bem hídrico, fazendo que houvesse maiores mudanças nos seus comportamentos consumistas. Além disso, dispor de incentivos educacionais que tenham como principal fator o meio ambiente, bem como, o conhecimento da regulamentação das leis cabíveis.

Há algumas alternativas já trabalhadas para tais problemas como o reaproveitamento da água, que caracteriza-se como uma solução simples porém eficaz, e também em relação à energia elétrica, a utilização de painéis fotovoltaicos para a geração desta. Essas são as alternativas que fazem parte do trabalho em questão, pois visamos e estudamos a viabilidade da criação de um lava a jato sustentável. Este utilizará para a lavagem dos veículos, a água da chuva juntamente com o reaproveitamento de água das próprias lavagens. Em relação ao consumo da energia elétrica, será estudado a inserção de painéis fotovoltaicos que serão utilizados para fazer a ligação dos aparelhos que irão auxiliar na limpeza dos veículos, bem como no funcionamento do lava a jato.

Desse modo, haverá uma contribuição para o uso racional da água, conservando o recurso hídrico potável, fazendo reduzir o consumo excessivo da água proveniente do abastecimento público. Além disso, a utilização de uma fonte de energia inesgotável como a energia solar faz com que poluamos menos o meio ambiente.

2. Referencial teórico

Nas últimas décadas, a preocupação com a redução iminente de água potável no mundo aumentou consideravelmente. Segundo Rebouças (1997, p. 129, grifo do autor), a crise hídrica no Brasil se dá pela “intervenção altamente predatória neste espaço, levando ao efeito perverso de aplicar, a um fenômeno marcadamente estrutural, políticas seladas pela visão conjuntural que induzem ao *cultivo* do problema”. Esse conceito vai de encontro com o que explica Werneck (2006, p. 3)

No entanto, por mais que se encontrem diferentes formas de se obter água, o mais importante é aumentar a eficiência do uso da água por parte da própria sociedade, ou seja, utilizar melhor uma menor quantidade de água seja em casa ou nos locais de trabalho, na indústria ou nas escolas necessitando, desta forma, trabalhar a cultura da sociedade, seus hábitos e costumes.

Para isso, a água da chuva surge como uma alternativa para tentar amenizar a crise hídrica vivenciada há tempos. A utilização desta nos dá a possibilidade de ter uma economia mensal de água tratada e canalizada nas edificações (WERNECK, 2006). Tal ideia de que a água pluvial é uma ótima alternativa para suprir boa parte da necessidade humana, surge do ciclo hidrológico, quando a energia termal solar e a transpiração dos organismos vivos aquáticos fazem em conjunto, surgir o vapor. Este se condensa formando as nuvens. Sob a ação da gravidade, a água atmosférica volta a cair em forma de chuva, neblina ou neve (REBOUÇAS, 1997). Portanto, o aproveitamento da água pluvial é uma das formas mais eficazes quando se quer combater a escassez da água potável.

O curioso nesse caso, é que o Brasil é dono da maior quantidade de água doce do mundo, com aproximadamente 12% do total existente (MADEIRO, 2015). Segundo Madeiro (2015) “é mais que todo o continente europeu ou africano, por exemplo, que detêm 7% e 10%, respectivamente”. Ou seja, o detentor da maior porcentagem de água para consumo é, em contrapartida, um dos que mais sofrem pela falta da mesma. Então, para buscar o desenvolvimento sustentável, em relação à utilização da água potável, é necessário que haja uma melhor conscientização da população, bem como, melhorias na oferta de políticas públicas. Segundo Brandão (2004), citado por Werneck (2006, p. 8)

Desenvolvimento sustentável não consiste, somente, em medidas ambientais relacionadas com ecologia. A preservação do meio ambiente depende de uma nova relação de consumo dos recursos naturais que gera, obrigatoriamente, mudanças sociais profundas, as quais dependem de estratégias econômicas e políticas.

Com isso, com o intuito de assegurar a disponibilidade de água para a atual e as gerações futuras, foi incluída na legislação em 1997, a Lei das Águas. A lei visa também, promover a racionalização e a integração dos recursos hídricos e a prevenção contra eventos hidrológicos, como secas e enchentes (LEI nº 9.433/1997)

Além da questão do aproveitamento da água da chuva para o consumo humano com o intuito de causar uma redução no uso da que é tratada e canalizada, tem-se também a possibilidade da reutilização da água. Sobre o reuso, vários autores a denominam como uma tecnologia sustentável. De acordo com Costa (2010, p. 172) “embora ela seja, cada vez mais, reconhecida como uma das opções mais inteligentes para a racionalização dos recursos hídricos, depende da aceitação popular, aprovação mercadológica e vontade política para se efetivar como tecnologia sistemática”. Porém, visto à necessidade atual, a prática do reuso já é uma realidade. Diante as inúmeras formas de aplicação, a reutilização da água se revela como uma prática segura e confiável, fazendo assim com que os investimentos para obtê-la sejam cada vez menores, ou seja, dando incentivo para que seja mais acessível (COSTA, 2010).

A partir disso e partindo da ideia de que há várias possibilidades para a reutilização da água, existe uma maneira bastante eficaz para tal. Essa forma é o reuso destinada à lavagem de veículos, já que milhares de litros de água são desperdiçadas diariamente nesta prática (MORELLI, 2005). No Brasil, poucos estabelecimentos que fazem o processo de lavagem de veículos, utilizam o método de reutilização da água. Citado por Morelli (2005), Leitão (1999)

Nos Estados Unidos, Japão e alguns países da Europa, já existem legislação própria para o assunto, regulamentando a instalação dos sistemas de lavagem de veículos, de pequeno ou grande porte, obrigando a instalação de dispositivos de tratamento dos efluentes provenientes destes processos e solicitando a implantação de equipamentos que promovam a recirculação da água utilizada.

Segundo o Sebrae (2016), “uma pesquisa realizada em Pernambuco apontou que 90% dos lava-rápidos utilizam água de poços, carros-pipa ou da companhia de distribuição do local. Apenas 2,5% deles afirmam reutilizar a água da chuva”. Ou seja, é uma porcentagem quase que insignificante, tendo em vista que em alguns estados do Brasil, já há legislação para a prática da reutilização. O Espírito Santo, por exemplo, foi

o primeiro estado a sancionar uma lei sobre o referido assunto. A Lei (nº 9.439/2010) “obriga postos de combustíveis, lava-jatos, transportadoras, empresas de ônibus e locadoras no Estado do Espírito Santo a instalarem sistemas de tratamento e reutilização da água usada na lavagem dos veículos, equipamentos e instalações.”

Logo após veio o estado do Rio de Janeiro, sancionando a Lei (nº 6034/2011), que na qual “dispõe sobre a obrigatoriedade dos postos de combustíveis, lava-rápidos, transportadoras e empresas de ônibus urbanos intermunicipais e interestaduais, localizados no Estado do Rio de Janeiro, a instalarem equipamentos de tratamento e reutilização da água usada na lavagem de veículos.” Depois, em 2015, foi a vez dos estados de Santa Catarina e São Paulo a considerarem, por lei, a necessidade de reutilização das águas de lava-rápidos e afins.

A importância de praticar a reutilização de água pode ser descrita como uma forma de amenizar o desperdício da mesma e também poupar a distribuição da energia, visto que, grande parte da energia produzida no Brasil vem de hidrelétricas. Segundo o Sebrae (2016)

Em uma economia com escassez de água, a agricultura, a indústria e os serviços são diretamente afetados. Além disso, a geração de energia brasileira ainda é muito dependente do sistema hidrelétrico. Dessa forma, uma crise hídrica afeta diretamente o potencial de geração de energia, provocando graves consequências para a economia do país.

Surge-se assim, uma ótima alternativa para poupar consideravelmente a produção de energia por hidrelétricas no Brasil. A energia solar através dos painéis fotovoltaicos. Segundo Brito e Silva (2006) “a energia solar fotovoltaica, conversão de energia solar em eletricidade, é uma fonte de eletricidade limpa pois o seu funcionamento não tem emissões indesejáveis, e renovável, devido à natureza inesgotável do sol”. Além disso, a utilização dessa técnica para geração de energia tem a vantagem do longo tempo de vida útil dos equipamentos, que chegam facilmente a 30 anos, e também, possuem uma baixa frequência de manutenção (BRITO E SILVA, 2006). Esse conceito complementa o que disse Shayani et al. (2006)

A energia solar, por outro lado, não necessita ser extraída, refinada e nem transportada para o local da geração, o qual é próximo à carga, evitando também os custos com a transmissão em alta tensão. Utiliza células solares, responsáveis pela geração de energia, e um inversor para transformar a tensão e frequência para os valores nominais dos aparelhos. Este processo é mais simples, sem emissão de gases poluentes ou ruídos e com necessidade mínima de manutenção.

O que ainda impede uma maior disseminação desse tipo de energia é o valor dos painéis solares. São caros quando analisados à curto prazo, porém, de ótimo custo-benefício quando projetados à médio e longo prazo. Assim, todos os custos envolvidos na etapa para a geração da energia devem ser computados no momento em que compara ela às outras fontes. Por ser simples, esta forma renovável de se obter eletricidade possui vantagens econômicas (SHAYANI et al., 2006).

3. Metodologia

Para analisar se há viabilidade na implantação de um lava a jato sustentável em

João Pessoa/PB é necessário verificar dois principais aspectos: reaproveitamento de água e uso de energia solar fotovoltaica.

3.1 Reaproveitamento de água

Para determinar se o lava a jato pode ser abastecido somente através da captação de água da chuva, é necessário calcular os índices pluviométricos da cidade de João Pessoa, município em que o lava a jato será implantado, com base nas seguintes informações.

O índice pluviométrico é o valor obtido referente á precipitação de chuva de acordo com o período e a área em metro quadrado. Devido a isso, utiliza-se aparelho chamado “pluviômetro” que, independente dos vários modelos existentes, consiste em um funil de captação e básculas que envia sinais elétricos as estações meteorológicas. A partir disso, podemos observar a Figura 1 que expõe um gráfico com a temperatura e a precipitação, em função do tempo mensal, no município de João Pessoa.

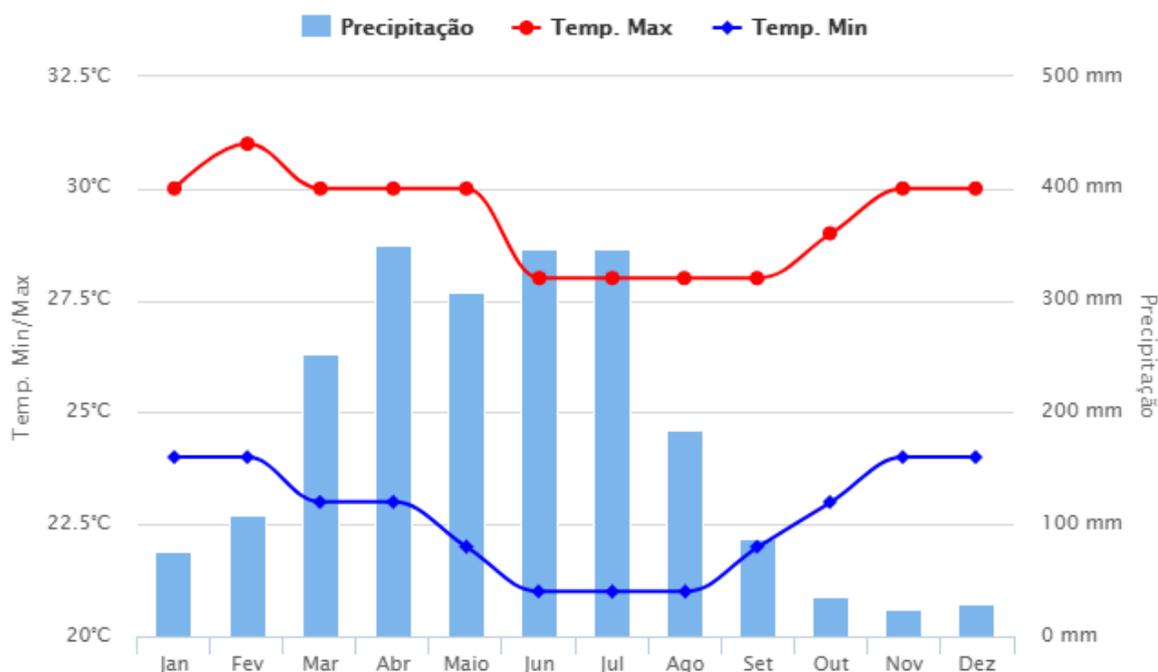


Figura 1 – Temperatura e Precipitação ao longo do ano
 Fonte: Clima Tempo (2018)

A Tabela 1 mostra a média das temperaturas máximas e mínimas e a precipitação dos últimos 30 anos na cidade de João Pessoa. Com ela podemos concluir que, o período de tempo mais chuvoso em João Pessoa ocorre entre os meses de fevereiro e agosto.

Mês	Temp. Máxima (°C)	Temp. Mínima (°C)	Precipitação (mm)
Janeiro	24	30	76
Fevereiro	24	31	108
Março	23	30	252
Abril	23	30	350
Maio	22	30	307
Junho	21	28	346

Julho	21	28	346
Agosto	21	28	184
Setembro	22	28	87
Outubro	23	29	35
Novembro	24	30	25
Dezembro	24	30	29

Tabela 1: Precipitação nos últimos 30 anos em João Pessoa
 Fonte: Adaptado de Clima Tempo (2018)

O Figura 2 mostra a chuva acumulada x chuva em relação à precipitação do ano de 2017 da cidade de João Pessoa. Ela serviu como referência para obter os dados para a construção do lava a jato sustentável.

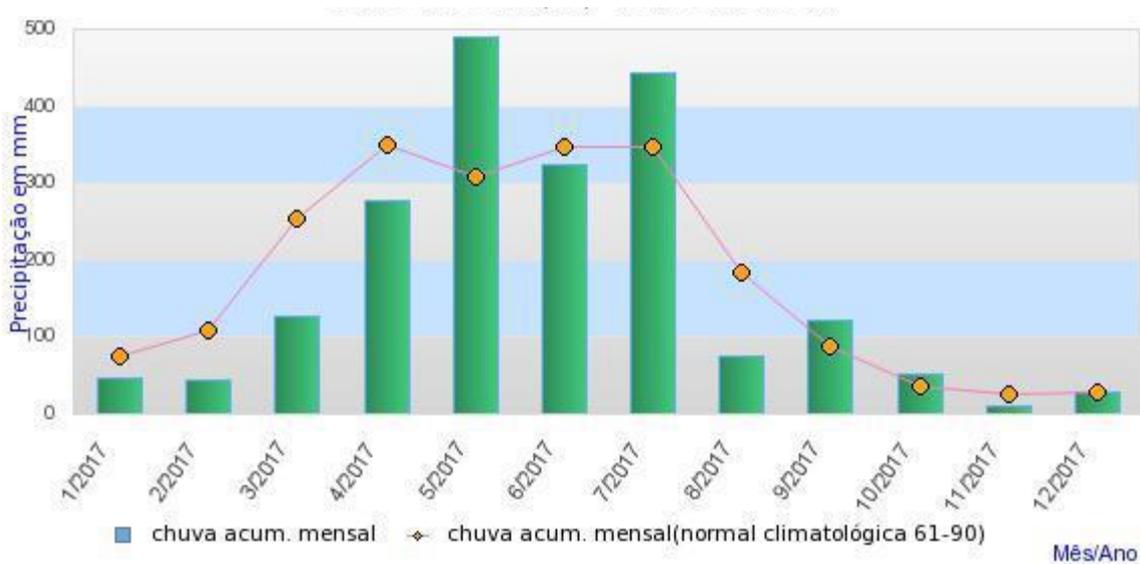


Figura 2 – Chuva acumulada mensal x Chuva
 Fonte: INMET (2018)

A Figura 3 apresenta os desvios anuais em relação à história do período analisado. Os números expõem uma determinada característica climática do Nordeste e a variação das elevadas variabilidades interanuais da pluviosidade.

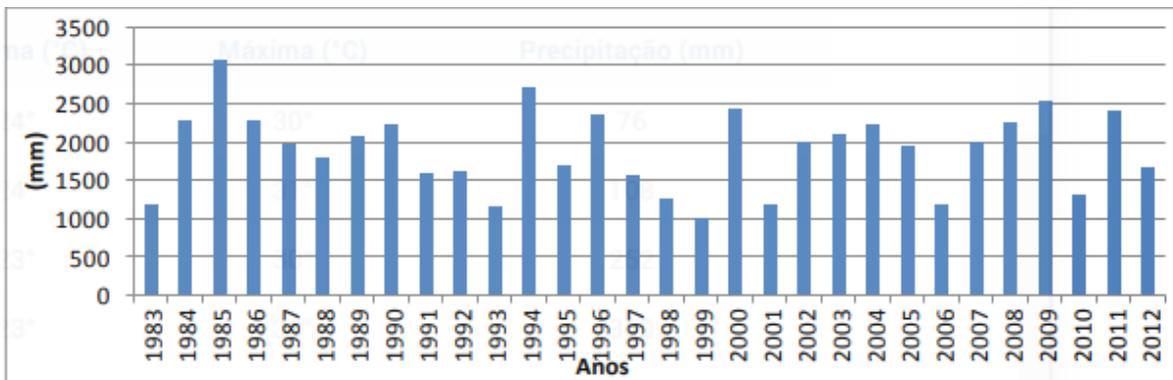


Figura 3 – Precipitação nos últimos 30 anos em João Pessoa
 Fonte: INMET (2018)

Tomando como base que o lava a jato faça 192 lavagens por mês, que cada lavagem gaste em torno de 150 litros de água e a área de captação seja de 61m², tem-se os seguintes dados:

Litros/ lavagem	Lavagens/mês	Consumo por mês (m ³)	Lavagens/ano	Consumo por ano (m ³)
150	192	28,8	2304	345,6

Tabela 2: Lavagens e consumos
Fonte: Autores

Mês	Precipitação média dos últimos 30 anos (mm)	Volume de água acumulado pelo telhado (m ³)
Janeiro	76	4,64
Fevereiro	108	6,59
Março	252	15,37
Abril	350	21,35
Mai	307	18,73
Junho	346	21,11
Julho	346	21,11
Agosto	184	11,22
Setembro	87	5,31
Outubro	35	2,14
Novembro	25	1,53
Dezembro	29	1,77
TOTAL	2145	130,85

Tabela 3 – Volume de água acumulado
Fonte: Autores

Portanto, se toda água da chuva que caísse sobre o telhado fosse e utilizada nas lavagens, não seria possível suprir a necessidade mínima de lavagens por ano, que gasta 345,6 m³ de água, enquanto que a água captada da chuva chega apenas a 130,85 m³ por ano. O que equivale a uma porcentagem de apenas 38% do desejado.

Com isso, é necessário reaproveitar também a água usada nas lavagens dos carros, o qual dos 150 litros gastos em cada lavagem, 125 litros serão reaproveitados. E obtivemos o seguinte resultado:

Litros/ lavagem	Lavagens/mês	Consumo por mês (m ³)	Lavagens/ano	Consumo por ano (m ³)
25	192	4,8	2304	57,6

Tabela 4 – Lavagens e consumos com reuso de água
Fonte: Autores

A Lei nº 9.439/2010 obriga todos os postos de combustíveis, lava a jatos, transportadoras, empresas de ônibus e locadoras a instalar sistema de tratamento e reutilização da água usada na lavagem dos veículos. Nesse sistema de tratamento de

água no lava-rápido, é utilizado uma caixa de separação (água/óleo/resíduos), construída em material plástico que seja durável, com proteção UV e impermeável.

Em relação ao tratamento da água, é feito seguindo a NBR 13969/97. Basicamente, esse tratamento consiste num acondicionamento preliminar da água bruta, que remove os sedimentos mais pesados e o óleo não misturado. Após esse processo, a água sofre um tratamento físico-químico que remove sólidos dissolvidos que são filtrados e removidos. Então a água passa por um clorador de passagem. Isso garante a desinfecção necessária. A legislação de reúso indica a necessidade de tratamento de desinfecção da água. O tratamento deve ser feito com pastilhas de cloro de acordo com a seguinte ordem cronológica:

- 1) Tanque enterrado, decantador primário (separação dos sólidos) e separador de água-óleo;
- 2) Reator físico-químico com dosagem de alcalinizantes e floculantes;
- 3) Decantador Secundário;
- 4) Filtro;
- 5) Desinfecção.

A área de captação da precipitação, por sua vez tem grande influência, uma vez que a viabilidade do projeto depende dela, sendo assim, quanto maior a área de captação, maior a quantidade de precipitação coletada para armazenamento e aproveitamento.

Deve-se observar a qualidade da água que será armazenada, uma vez que a mesma está ligada a limpeza da área de captação, como por exemplo, o telhado que devido sua constante exposição, retém muita sujeira proveniente da poluição atmosférica, da poeira, folhas, entre outros. Diante disso, é de suma importância que a água de limpeza da superfície de captação seja proveniente da própria chuva, e esta água de limpeza não deverá ser direcionada para cisterna.

Como telhado é um fator muito importante na captação, pois é a partir dela que a água da chuva intercepta através das calhas ou tubulões e se direcionam para a cisterna. Para que a mesma chegue à cisterna, ela passa por filtro para retenção de galhos e impurezas grosseiras. Após isso, a água da chuva está pré-tratada e passa então pela tela com uma malha de 0,65mm, com isso ela está pronta para ir para cisterna. O telhado do lava a jato estudado tem 61 m² e o material é de fibra vegetal.

Com a captação da água da chuva através dos telhados, é necessário construir uma cisterna que suporte a água, sua parte superior deve ser fechada para evitar impurezas ou bactérias que ali possam aparecer.

3.1 Energia solar fotovoltaica

A energia fotovoltaica é uma energia elétrica produzida a partir de luz solar, e pode ser produzida até mesmo em dias chuvosos. Quanto maior for a radiação solar maior será a quantidade de eletricidade produzida.

Os Painéis Solares reagem com a luz do sol e produzem energia elétrica (energia fotovoltaica). Os painéis solares são instalados sobre o telhado, são conectados uns aos outros e então conectados no seu Inversor Solar: Um inversor solar converte a energia solar dos seus painéis fotovoltaicos em energia elétrica que será usada em todos os equipamentos elétricos do lava jato, a energia que sai do inversor solar vai para o quadro de luz e é distribuída para o local destinado, e assim reduz a quantidade de energia que se compra da distribuidora.

O excesso de eletricidade volta para a rede elétrica através do relógio de luz (relógio de luz bi-direcional). Esse relógio de luz mede a energia da rua que é

consumida quando não tem sol e, a energia solar gerada em excesso quando tem muito sol e é injetada na rede da distribuidora.

Para analisar se seria viável utilizar energia fotovoltaica no lava a jato, fizemos pesquisas sobre o consumo de energia de um lava a jato já existente na cidade de João Pessoa, do mesmo porte do que está em estudo de implantação. Visto nesse que encontramos o consumo de energia era em torno de 450 kWh por mês.

No site NeoSolar, que fornece placas solares, foi feita uma simulação com o valor de 450 kWh por mês para saber o tamanho das placas utilizadas.

Tamanho do sistema	Número de módulos	Área necessária	Peso estimado
3,47kWh	13	24,31 m ²	329,90 kg

Tabela 5 – Capacidade do Sistema

Fonte: Adaptado de NeoSolar

A área indicada é de 24,31 m², sendo viável, pois tendo em vista que nosso telhado terá 61 m².

Estimativa de investimento	Economia mensal	Economia total acumulada em 30 anos
R\$18.405,00 a R\$22.920,00	R\$296,00	R\$324.066,72

Tabela 6 – Investimento

Fonte: Adaptado de Neosolar

Tendo uma estimativa do investimento entre 18 e 23 mil, com uma conta mensal de energia em média R\$ 350,00, depois de 65 meses, o que dará mais ou menos 5 anos e 4 meses, obteremos lucro com a implantação da energia fotovoltaica, tendo retorno do investimento.

Em questão sobre a estimativa ambiental, segundo o site utilizando esse projeto durante 30 anos irá ter uma redução de quase 70 toneladas de CO₂ na atmosfera, o que equivale a plantar 491 árvores.

4. Resultados e Discussão

Utilizando o reaproveitamento de água da chuva, reuso de água do próprio lava a jato, e a utilização de energia fotovoltaica, se obtém uma economia de água e energia considerável e assim, consegue-se beneficiar o meio ambiente e a população.

A utilização unicamente de água da chuva para abastecer o lava a jato não é possível pois o consumo de água total por ano é de 345,6 m³ e a água da chuva forneceria somente 38% deste montante. Por isso é necessário fazer o reuso da água do próprio lava a jato, assim ao invés de gastar 345,6 m³ de água por ano, passamos a gastar apenas 57,6m³ de água por ano. Fazendo ser viável este uso da água.

Já quanto a energia, também torna-se viável por um enorme ganho ambiental economizando energia. Além do ganho econômico, pois em quase seis anos o investimento será recuperado, onde a rede vira "créditos de energias" para serem utilizados de noite ou nos próximos meses. Portanto, conseguiremos produzir energia limpa com a luz do sol e reduzir a conta de luz.

5. Considerações finais

É bastante viável a implantação de um lava a jato desde modelo no município de João Pessoa. Pois ele é bastante econômico, beneficia o meio ambiente e contribui para a sociedade. Com o reaproveitamento da água e o uso da energia fotovoltaica, ocorre a redução do gasto desnecessário da água potável para lavagens de automóveis e gera economia eficaz na utilização de energia elétrica para utilização dos aparelhos.

Portanto, este o lavo a jato é uma maneira eficaz de praticar um projeto sustentável, que contribui para o nosso planeta. Que se implantado em larga escala traria benefícios pra empresários, consumidores e o meio ambiente.

Referências

BRASIL. *Lei n. 9.433, de 08 de jan. de 1997. Política Nacional de Recursos Hídricos. Lei das Águas.* Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm>. Acesso em: 03 out. 2018.

BRITO, Miguel C.; SILVA, José A. *Energia fotovoltaica: conversão de energia solar em eletricidade.* Revista O Instalador, Lisboa, p. 1-7, jul. 2006. Disponível em: <<http://solar.fc.ul.pt/i1.pdf>>. Acesso em: 03 out. 2018.

COSTA, R. P. *Reúso da Água. Fundação de Apoio à Tecnologia,* 2010. 2ª edição, p. 153-209. Disponível em: <https://issuu.com/editorablucher/docs/issuu_reuso_agua_9788521205364>. Acesso em 03 out. 2018.

ESPÍRITO SANTO. *Lei n. 9.439, de 04 de maio de 2010. Reutilização da água usada na lavagem de veículos.* Disponível em: <http://www.al.es.gov.br/antigo_portal_ales/images/leis/html/9.439.htm>. Acesso em: 03 out. 2018.

MADEIRO, Carlos. *Falta de Água: Com 12% de água doce mundial, o Brasil cuida bem dela? Entenda por que não.* 2015. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2015/03/21/com-12-da-agua-doce-mundial-o-brasil-cuida-bem-dela-veja-respostas.htm>>. Acesso em: 01 out. 2018.

MORELLI, Eduardo Bronzatti. *Reuso de água na lavagem de veículos.* 2005. 107 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-29072005-140604/pt-br.php>>. Acesso em: 30 set. 2018.

REBOUÇAS, Aldo da C. *Água na região Nordeste: desperdício e escassez.* 1997. p. 127-154. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v11n29/v11n29a07>>. Acesso em 29 set. 2018.

RIO DE JANEIRO. *Lei n. 6.034, de 08 de set. de 2011. Reutilização da água usada na lavagem de veículos.* Disponível em: <<http://alerjln1.alerj.rj.gov.br>>. Acesso em: 03 out. 2018.

SEBRAE. *Sustentabilidade. Relatório de Inteligência: lava-jato sustentável.* [S.l.: s.n.], 2006. 7 p. Disponível em: <<http://www.sustentabilidade.sebrae.com.br>>. Acesso em: 01 out. 2018.

SHAYANI, Rafael Amaral; OLIVEIRA, Marco Aurélio Gonçalves de; CAMARGO, Ivan Marques de Toledo. *Comparação do custo entre energia solar fotovoltaica e fontes convencionais.* In: Congresso Brasileiro de Planejamento Energético, 2006, Brasília. [S.l.: s.n.], 2006. p. 1-17. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3427159/mod_resource/content/1/solar.pdf>. Acesso em: 02 out. 2018.

WERNECK, Guilherme Augusto Miguel. *Sistema de utilização da água da chuva nas edificações: O estudo de caso da aplicação em escola de Barra do Pirai, RJ.* 2006. 316 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=34901>. Acesso em: 29 set. 2018.