

TECNOLOGIAS DE REUSO E A POSSIBILIDADE DE APLICAÇÃO NO SEMIÁRIDO PARA UMA UTILIZAÇÃO MAIS SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS.

Maycon Breno Macena da Silva (1); Alisson Nascimento Lima (2); Ana Karoline Eloi de Araújo Dantas (3); Ingridy Minervina Silva (4).

- (1) Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: sbrenomacena@gmail.com
- (2) Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: alissonnascimentolima@outlook.com
- (3) Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: karol_elo@hotmail.com
- (4) Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: minervinaingridy@gmail.com

Resumo: Um dos desafios da atualidade é tentar tornar o uso dos recursos naturais o mais sustentável possível e para isso faz-se necessário adotar diversas medidas. O reuso de água aparece como uma ferramenta de gestão para desenvolver o uso racional dos recursos hídricos principalmente em locais que sofrem com a escassez, como o semiárido brasileiro. Desse modo, enxergando as patentes como inovações com potencial de uso, o trabalho visa quantificar o número de patentes registradas que apresentam como premissa o reuso de água. Também é objetivo categorizar as tecnologias encontradas e relacionar com a condição do semiárido, demonstrando a importância e a adequação do seu uso. O trabalho utilizou a prospecção tecnológica no banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) e da World Intellectual Property Organization (WIPO). A pesquisa obteve como resultado 59 patentes e a maioria correspondeu a modelos de utilidade, indicando que as inovações não tem se concentrado a desenvolver novos processos de tratamento. As inovações encontradas apresentam soluções para diversos usos e com resíduo líquido de várias origens, se destacando o reuso em residências, para descarga em bacias sanitárias e a utilização de águas advindas de lavatórios de roupas. Portanto, o Brasil apresenta uma grande quantidade de tecnologias de reuso com potencial de aplicação no semiárido, podendo servir como uma ferramenta sustentável para o consumo dos recursos hídricos nessa região que ao longo da história já foi alvo de longos períodos de estiagem.

Palavras-chave: Reuso de água; Prospecção tecnológica; Semiárido brasileiro.

INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos estão entre os fatores primordiais para que exista a possibilidade de vida e para que se permitam atividades como o abastecimento industrial, irrigação, geração de energia elétrica, navegação, assimilação e transporte de poluentes, preservação da flora e da fauna, além da recreação. Com isso, é necessário sempre analisar a disponibilidade da água para determinadas populações garantindo sua existência com qualidade.

Segundo Victorino (2007), o Brasil apesar apresenta o maior potencial hídrico dentre os países da América Latina. Em contrapartida, contém a hidrologia e a hidrografia muito heterogênea ao longo de seu território com dimensões continentais, mostrando grandes variações de precipitações que vão de 500 mm no semiárido a mais de 2000 mm na Amazônia (TUCCI; HESPANHOL; NETTO, 2001).

Com a situação mais crítica, o semiárido tem se tornado alvo de constantes estudos, devido à necessidade de entender melhor como funciona a distribuição hídrica nesse espaço e com isso garantir a existência da fauna e da flora, além de possibilitar a habitação para a população dessa região evitando movimentos migratórios como os que aconteceram durante o século passado.

A região semiárida brasileira é a que apresenta maior extensão em relação às outras distribuídas pelo mundo e corresponde a mais da metade da área do Nordeste, fazendo parte dela cerca de 22 milhões de habitantes distribuídos em 1.262 municípios. Apesar de ser um espaço bastante populoso vem apresentando uma queda de crescimento no percentual populacional ao longo dos anos ao mesmo tempo em que tem se percebido uma melhoria nos processos de produção agrícola tanto na agricultura familiar que ainda é representativa, quanto na produção das grandes empresas do ramo que ocupam a região (CORREIA *et al.*, 2011, p. 34-35).

Um dos processos para a otimização da produção, que passou a ser utilizado em grande escala, foi a irrigação que tende a explorar ainda mais os recursos hídricos que já são escassos numa parte considerável do semiárido, além disso, apresenta baixa eficiência na maioria dos locais onde são implantados, já que uma parte considerável da água destinada a esse método se perde no caminho ou não corrobora com todo seu potencial para a plantação em questão (FAO, 1988 apud REBOUÇAS, 1997). Essa situação demonstra total necessidade da presença de um bom gerenciamento dos recursos hídricos para que se tente evitar situações extremas e caso elas venham acontecer, sejam utilizadas de forma adequada soluções conhecidas e difundidas pelos nordestinos ao longo das secas já vivenciadas. Como exemplos dessas medidas podem ser destacadas as perfurações de poços, as cisternas rurais, as barragens subterrâneas, o transporte de água por grandes distâncias e o reaproveitamento ou tratamento de águas servidas (CIRILO; MONTENEGRO; CAMPOS, 2010). Este último mecanismo, especificamente, tem sido a saída de muitas civilizações para otimizar o uso dos recursos hídricos disponíveis e não sobrecarregar os corpos d'água, tentando diminuir a carga poluidora nos rios para diluição.

Segundo Brega Filho e Mancuso (2003, p. 22), se entende por reúso de água a tecnologia desenvolvida em certa proporção e que depende diretamente de qual utilidade ela terá e de como ela foi usada anteriormente. Diante disso, é possível entender que a água servida ainda tem potencial de uso, o que torna esse método sustentável e o mostra como uma

ação bastante relevante para a região semiárida, pois além de poder garantir o consumo direto para determinadas situações menos exigentes ainda pode demonstrar considerável usabilidade para fins agrícolas e industriais.

Outro fator que corrobora para a maior difusão desse mecanismo é o aperfeiçoamento das tecnologias que possibilitam a ação do reuso. Num primeiro momento melhorando a qualidade final da água residuária e definindo a área adequada de uso por meio da legislação que está tentando se ajustar, assegurando que a saúde dos usuários não seja prejudicada principalmente pelo contato feito por alimentos irrigados, ingestão direta da água, contato através da pele ou até mesmo inalação (BLUM, 2003). Em segundo, pela maior economia possibilitada por novos processos de tratamento com menor custo, equipamentos que em disposição correta conseguem ser bastante eficientes e por ser necessário consumir menos água potável das empresas responsáveis pela outorga.

Em vista disso, entendendo que as patentes são tecnologias inovadoras com potencial de uso, este trabalho visa quantificar o número de registros depositados no Brasil relacionados ao reuso de água, enxergando-as como promissoras para utilização sustentável dos recursos hídricos no semiárido. Ainda pretende comparar entre países a quantidade de patentes registradas, com o objetivo de entender se estamos tentando solucionar o problema da nossa demanda por recursos e a oferta destes.

METODOLOGIA

Este trabalho utilizou a prospecção tecnológica para quantificar tecnologias relacionadas a reuso de água, pois se observa nessa ferramenta de busca uma grande capacidade de levantar inovações e o estágio do saber científico em determinada área do conhecimento (QUINTELLA *et al.*, 2011).

A pesquisa do número de registros de patentes foi feita no banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) e da World Intellectual Property Organization (WIPO). As palavras-chave utilizadas no INPI foram “reuso água” no título e resumo dos campos de pesquisa e “reutilização água” apenas no resumo. Já na base internacional a busca foi feita também no título e no resumo com as palavras-chave “reuse water”. A busca foi realizada no dia 13 de setembro de 2018.

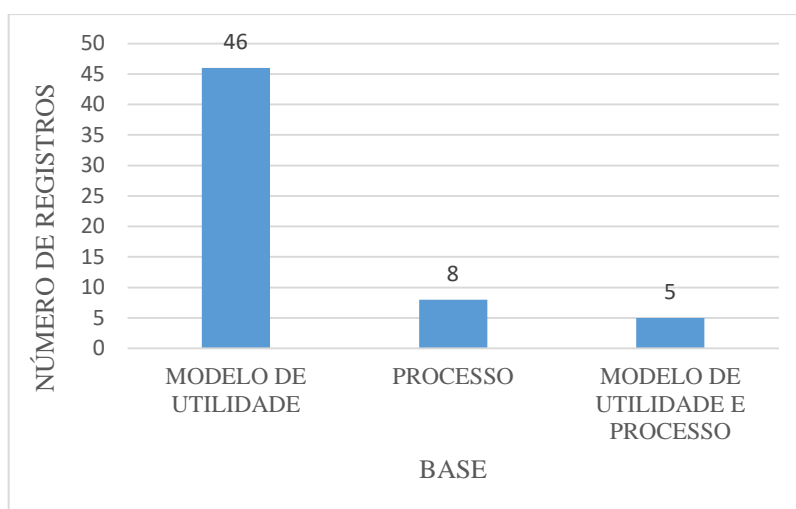
Com as informações coletadas foi utilizado o software Microsoft Excel 2010 para o tratamento e geração de figuras que auxiliam a compreensão dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Levando em consideração os registros de Patentes disponíveis no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), foi possível observar 59 depósitos ao realizar a busca com as palavras-chave “reuso água” no título. Na Figura 1 é possível quantificar o número desses depósitos pela distribuição em modelo de utilidade, processo de reuso ou ambos, sendo perceptível que a maioria deles corresponde a novos mecanismos físicos para reaproveitar águas servidas.

A primeira patente registrada data de 1999, o que demonstra que a sociedade brasileira só começou a ver no reuso um caminho de inovação cerca de vinte anos atrás, enquanto outros países já utilizavam processos de reutilização, como demonstra a regulamentação do uso de esgotos na agricultura pelo estado da Califórnia nos Estados Unidos em meados de 1930 (LEITE, 2003).

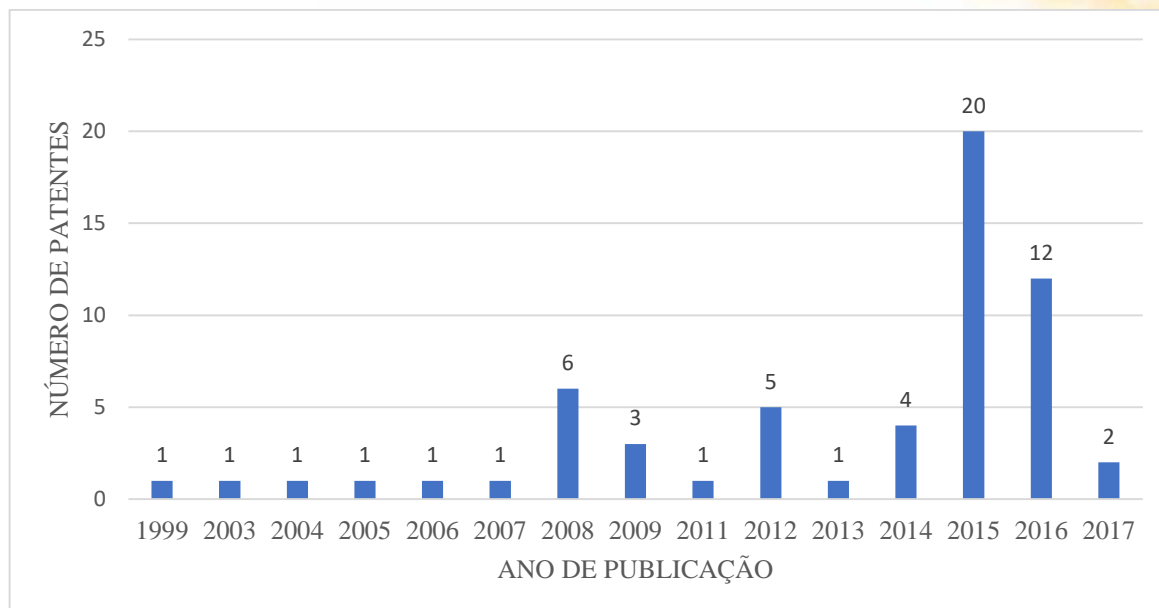
Figura 1 – Quantidade de registros de inovações no INPI por classificação.



FONTE: Autoria própria (2018).

Na Figura 2 é possível perceber um aumento significativo no número de invenções registradas nos anos de 2015 e 2016, que pode ser considerado um resultado da crise hídrica vivenciada pela região Sudeste e também pelo semiárido brasileiro, pois, a magnitude da estiagem instigou pesquisadores a desenvolver mecanismos práticos e eficientes para resolver a falta de água em algumas localidades.

Figura 2 – Quantidade de registros de inovações no INPI por ano de publicação.



FONTE: Autoria própria (2018).

As inovações encontradas no INPI apresentam soluções para os mais diversos usos, um deles é o industrial. Visto isso, é importante esclarecer que o Nordeste é grande produtor de cana-de-açúcar e que nessa região está fixado um número considerável das usinas que processam essa matéria-prima, situadas principalmente na Zona da Mata, gerando uma quantidade considerável de resíduo na forma de vinhaça, que tem um alto poder de contaminação dos corpos hídricos e solos. Uma possível solução pra esse problema seria o sistema de tratamento de vinhaça registrado no INPI, que apresenta potencial de geração de energia, conceber 90% de água de reuso de todo resíduo tratado e ainda constituir adubação orgânica concentrada (SULAMITA FROHLICH, 2016).

Faz-se necessário também entender como é o perfil demográfico do semiárido para associar tecnologias que podem ser mais eficientes e necessárias diante de suas particularidades. De acordo com o último senso realizado pelo IBGE em 2010, a parcela rural de nordestinos correspondia a 26,87% do total da região. Segundo Silva *et al.* (2010), grande parte desse percentual, que reside no semiárido, tem suas atividades associadas a agropecuária e faz bastante uso dos recursos naturais, dependendo dos períodos de estiagem e da capacidade de recuperação do solo. Uma forma de melhorar as condições de ocupação profissional da comunidade agrícola seria utilizando o modelo de sanitário ecológico, também patenteadado, que permite tratar os dejetos e transforma-los em adubo, fertilizante e água de reuso, por meio de uma pequena estação de tratamento de esgoto (ETE) (GREENTECH ANALISE COMERCIO CONSULTORIA E ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA, 2017).

(83) 3322.3222

contato@conadis.com.br

www.conadis.com.br

O sistema citado anteriormente oferece aplicabilidade do adubo em plantações altas e com o auxílio da ETE permite o reuso da água algumas vezes para descarga no próprio sanitário.

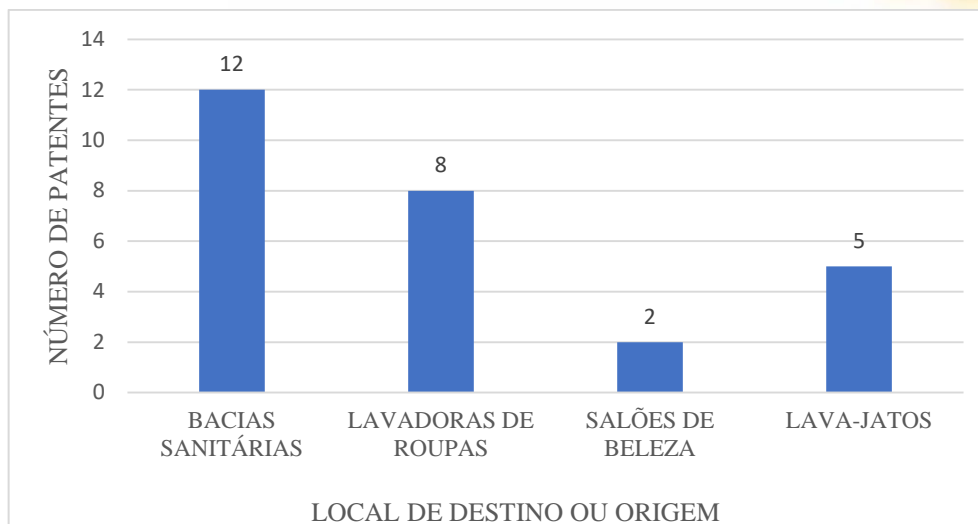
Na Figura 3, que mostra a quantidade de tecnologias de reuso para algumas áreas que permite o reaproveitamento, é possível perceber que existe um total de doze inovações registradas que podem ser empregadas em banheiros residenciais e utilizam águas de diversos usos para descargas. Com isso seria possível diminuir consideravelmente a quantidade de água tratada e potável utilizada para transportar os dejetos, que se estima em 35% dos recursos hídricos consumidos em residências (OKAMURA, 2006). Essa atitude também estaria totalmente atrelada a gestão de recursos hídricos, organizando de forma inteligente e planejada os recursos pelas suas características de qualidade e direcionando para os usos mais convenientes.

Ainda nas edificações deve ser levado em consideração o consumo de água nas lavadoras de roupas, que chegam a representar 15% do consumo residencial (FIORI; FERNANDES; PIZZO, 2006). Diante desse aspecto, no INPI foram encontrados cinco sistemas, que se mostram eficientes nesse aspecto, uma delas se destaca por operar com energia solar, tornando-a completamente adequada para o semiárido, que apresenta um grande potencial para gerar energia solar ou utilizar equipamentos que faz a própria captação.

Como também foi explicitado na Figura 3, foram identificadas invenções para estabelecimentos comerciais. Duas delas com potencial de uso em salões de beleza, se destacando o sistema desenvolvido por Luiz Antonio de Oliveira Tozzo (2017), que estima uma redução de 17000 litros de água potável ao mês em comércios do setor que utilizam a tecnologia.

Dentre as cinco patentes que relaciona o reuso a ambientes que fazem limpeza de carros se sobressai o sistema criado por José Pinheiro Filho (2018), que não é sustentável somente por reutilizar a água, mas também por não precisar de energia para operar já que todo o sistema foi pensado para funcionar por gravidade e pela capacidade de tratar a água por meio de filtração e decantação, permitindo que a água ao ser descartada possua um potencial poluidor menor.

Figura 3 – Quantidade de registros de inovações no INPI por local de aplicação ou origem da água residuária.

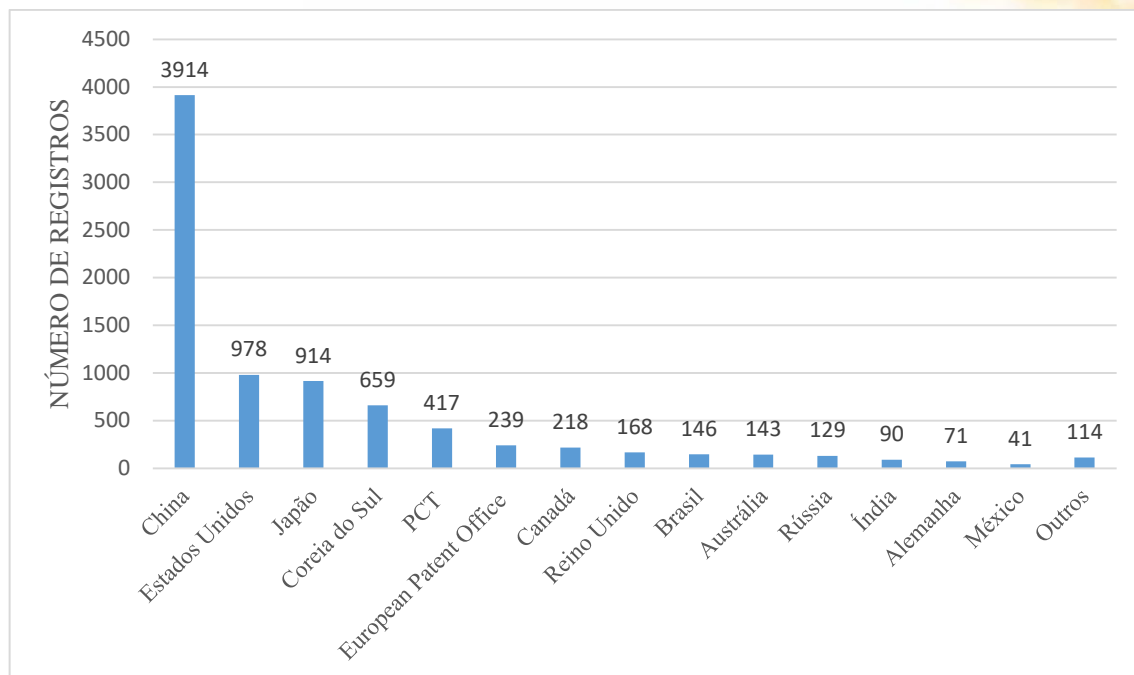


FONTE: Autoria própria (2018).

Supondo que nem todas as invenções relacionadas a reuso foram encontradas na primeira busca foi realizada uma pesquisa com as palavras-chave “reutilização água” também no INPI, o que resultou num retorno de dezenove registros feitos, que apresentam as palavras no título. As patentes seguem o comportamento das que foram identificadas anteriormente, apresentando sistemas para reutilização em bacias sanitárias, lava-jatos e usando água residuárias das máquinas de lavar roupas. A maioria, dezesseis delas, tratam de modelos de utilidade, o que demonstra que o desenvolvimento de tecnologias não tem se concentrado no processo de tratamento para reuso.

Quando comparada a quantidade de tecnologias desenvolvidas para reutilização de água no Brasil e em outros países, na Figura 4, foi possível perceber que o número de registros no nosso país é maior que em países desenvolvidos como Alemanha e está bastante próximo do Reino Unido nesse aspecto. Em contrapartida, difere grandiosamente de outros países como China, Estados Unidos, Japão e Coreia do Sul.

Figura 4 – Quantidade de registros de tecnologias por país de origem.



FONTE: Autoria própria (2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os resultados obtidos foi possível perceber que o Brasil apresenta-se como um relevante pesquisador em tecnologias de reuso e que uma grande quantidade delas demonstra potencial para o semiárido, podendo servir como uma ferramenta de uso mais sustentável dos recursos hídricos nessa região que ao longo da história já foi alvo de longos períodos de estiagem e passou por grandes processos migratórios responsável pela escassez de água para garantir a permanência da população.

Sendo assim, para que as inovações referentes a reutilização de água passem a ser mais difundidas, sobretudo no semiárido, faz-se necessário uma efetiva atuação dos órgãos públicos tentando quebrar uma barreira cultural que ainda existe nesse aspecto. Para conseguir isso de forma eficaz, é conveniente utilizar como mecanismos a educação, informação, acompanhamento, interação e diálogo (HESPANHOL, 2002).

REFERÊNCIAS

BAPTISTA, Naidison; CAMPOS, Carlos H.. **Caracterização do Semiárido brasileiro**. 2014. Disponível em:

<<http://www4.planalto.gov.br/consea/comunicacao/artigos/2014/caracterizacao-do-semiarido-brasileiro>>. Acesso em: 31 ago. 2018.

BLUM, José Roberto Coppini. Critérios e padrões de qualidade da água. In: MANCUSO, Pedro Caetano Sanches; SANTOS, Hilton Felício dos (Ed.). **Reúso de Água**. Barueri: Manole, 2003. Cap. 5. p. 125-174.

BREGA FILHO, Darcy; MANCUSO, Pedro Caetano Sanches. Conceito de reúso de água. In: MANCUSO, Pedro Caetano Sanches; SANTOS, Hilton Felício dos (Ed.). **Reúso de Água**. Barueri: Manole, 2003. p. 21-36.

CIRILO, J. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; CAMPOS, J. N. B. A questão da água no semiárido brasileiro. In: BICUDO, C. E. M.; TUNDISI, J. G.; BANSLEY, M. C. **Águas no Brasil: Análises Estratégicas**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2010. p. 79-91.

CORREIA, Rebert Coelho et al. A região semiárida brasileira. In: BRASIL. EMBRAPA. (Org.). **Produção de caprinos e ovinos no Semiárido**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. p. 21-48.

FIORI, Simone; FERNANDES, Vera Maria Cartana; PIZZO, Henrique. Avaliação qualitativa e quantitativa do reúso de águas cinzas em edificações. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p.19-30, jan./mar. 2006. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/3676>>. Acesso em: 17 set. 2018.

GREENTECH ANALISE COMERCIO CONSULTORIA E ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA (Brasil). Ugo Souto Orlando. **SANITÁRIO ECOLÓGICO COM TRANSFORMAÇÃO DOS EXCREMENTOS EM ADUBO E FERTILIZANTE E REUSO DA ÁGUA ATRAVÉS DE ETE**. BR nº BR 20 2014 031618 9 U8, 17 dez. 2014, 03 jan. 2017. Instituto Nacional de Propriedade Intelectual, 2017. . Disponível em: <<https://gru.inpi.gov.br/pePI/servlet/PatenteServletController?Action=detail&CodPedido=1019686&SearchParameter=REUSO%20%20C1GUA%20%20%20%20%20%20%20&Resumo=&Titulo=>>>. Acesso em: 17 set. 2018.

HESPANHOL, Ivanildo. Potencial de Reuso de Água no Brasil Agricultura, Industria, Municípios, Recarga de Aquíferos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Bento Gonçalves, v. 7, n. 4, p.75-95, out./dez. 2002.

IBGE. Censo Demográfico, 2010. **Censo de 2010**. Disponível em: <www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm> Acesso em: 06 de jul. 2018.

JOSÉ PINHEIRO FILHO (Brasil). **SISTEMA ECOLÓGICO POR GRAVIDADE PARA USO E REUSO DE ÁGUA**. BR nº BR 10 2016 021804 7 A2, 22 set. 2016, 10 abr. 2018. Instituto Nacional de Propriedade Intelectual, 2018. Disponível em: <<https://gru.inpi.gov.br/pePI/servlet/PatenteServletController?Action=detail&CodPedido=1394574&SearchParameter=BR%2010%202016%20021804%207%20A2%202016%2010%20abr%202018&R esumo=&Titulo=>>>. Acesso em: 18 set. 2018.

LEITE, Ana Maria Ferreira. **Reúso de água na gestão integrada de recursos hídricos**. 2003. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Gestão Ambiental, Gestão Ambiental, Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2003. Disponível em: <<https://bdtd.ucb.br:8443/jspui/bitstream/123456789/1738/1/DissertAnaMaria.pdf>>. Acesso em: 16 set. 2018.

LUIZ ANTONIO DE OLIVEIRA TOZZO (Brasil). **LAVATÓRIO PARA SALÃO DE CABELEIREIRO COM SISTEMA DE TRATAMENTO E REUSO DE ÁGUA**. BR nº BR 20 2015 018752 7 U2, 05 ago. 2015, 07 fev. 2017. Instituto Nacional de Propriedade Intelectual, 2017. Disponível em: <<https://gru.inpi.gov.br/pePI/servlet/PatenteServletController?Action=detail&CodPedido=1339686&SearchParameter=BR%2020%202015%20018752%207%20U2%202015%2005%20ago%202015%2007%20fev%202017&R esumo=&Titulo=>>>. Acesso em: 18 set. 2018.

OKAMURA, Edgar Koji. **ECONOMIA DE ÁGUA EM BACIAS SANITÁRIAS**. **Revista Ciências do Ambiente On-line**, Campinas, v. 2, n. 1, p.11-19, fev. 2006. Disponível em: <<http://sistemas.ib.unicamp.br/be310/nova/index.php/be310/article/view/26>>. Acesso em: 17 set. 2018.

QUINTELLA, Cristina M. et al. Technology Assessment as a Tool Applied in Science and Technology to Achieve Innovation: Optical Methods for Fuels Quality Assessment. **Revista Virtual de Química**, [s.l.], v. 3, n. 5, p.406-4015, nov. 2011.

REBOUÇAS, Aldo da C. **Água na região Nordeste: desperdício e escassez**. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 11, n. 29, p. 127-154, jan./abr. 1997.

SILVA, Pedro Carlos Gama da et al. Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. In: SÁ, Iêdo Bezerra; SILVA, Pedro Carlos Gama da (Ed.). **Semiárido** (83) 3322.3222

Brasileiro: Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. p. 18-48. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/861906>>. Acesso em: 16 ago. 2018.

SULAMITA FROHLICH (Brasil). **MELHORAMENTO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE VINHAÇA COM GERAÇÃO DE ENERGIA, GERAÇÃO DE ÁGUA DE REUSO E ADUBAÇÃO ORGÂNICA CONCENTRADA.** BR nº BR 13 2014 019425 7 E2, 06 ago. 2014, 26 abr. 2016. Instituto Nacional de Propriedade Intelectual, 2016. Disponível em: <<https://gru.inpi.gov.br/pePI/servlet/PatenteServletController?Action=detail&CodPedido=992896&SearchParameter=REUSO%20%20%C1GUA%20%20%20%20%20%20%20&Resumo=&Titulo=>>>. Acesso em: 16 set. 2018.

TUCCI, Carlos E. M.; HESPANHOL, Ivanildo; NETTO, Oscar de M. Cordeiro. **Gestão da Água no Brasil.** Brasília: Unesco, 2001. 156 p.

VICTORINO, Célia Jurema Aito. **PLANETA ÁGUA MORRENDO DE SEDE: UMA VISÃO ANALÍTICA NA METODOLOGIA DO USO E ABUSO DOS RECURSOS HÍDRICOS.** Porto Alegre: Edipucrs, 2007.