



Nexo Água-Energia no Contexto da Crise Hídrica: O caso do “Retrofit NetZERO” do CDT-UnB

Cátia dos Santos Conserva
Universidade de Brasília
cconserva@gmail.com

Paulo Fiuza de Moraes
Universidade de Brasília
fiuza.paulo@gmail.com

Caio Frederico e Silva
Universidade de Brasília
caiofreds@gmail.com

Liza Maria Souza de Andrade
Universidade de Brasília
lizamsa@gmail.com

ABSTRACT

The relationship between energy and water is complex. It includes climate change issues and the acts of human beings on the resources of nature. This paper presents strategies associated with designing of Net Zero Energy and Net Zero Water buildings. The importance of the nexus water-energy is global and we can see it in urban issues as we talk about energy that is necessary for water treatment for example. The purpose of this article is to build a concept about water-energy nexus from the integrated design in Net Zero Installation. On the basis of global problem of water shortages, and energy poverty, we intend to use the water-energy nexus, established by United Nations Water, the UN-Water, that coordinates the actions of United Nations entities on water and sanitation issues, as well as United Nations Energy, the Un-Energy, the interagency mechanism of United Nations about energy. The Nature Based Solutions - NbS method will emphasize uses of water that differs from conventional buildings, searching for protecting resources and energy production early in the design process, facing Paranoa Lake and the CDT building in Brasilia University, Brazil, as case study. One of the main conclusions is that the design of Net Zero Buildings requires concepts that cause fewer impacts to rivers and lakes.

Keywords: Water-Energy Nexus, Net Zero, Water Shortages

1. INTRODUÇÃO

A relação entre água e energia é questão complexa. A comunidade científica tem reconhecido cada vez mais a relevância do vínculo entre estes dois conceitos. Ainda assim, ao revisar a literatura percebe-se que existe uma lacuna nos estudos científicos no que diz respeito ao nexo água-energia. É bastante limitado o número de publicações, cenários e perspectivas que fazem a junção das duas questões para a gestão urbana e da edificação.

Água e energia são indissociáveis no sentido de que a água é essencial para a produção, distribuição e uso da energia. A energia por sua vez é essencial para a captação e distribuição das águas doces (WWDR, 2014). O desafio tem se tornado mais acentuado no mundo contemporâneo com o aumento da demanda pelo rápido desenvolvimento urbano.



O “*Water-Energy Nexus*”, relação água-energia, é um conceito difundido pela Organização das Nações Unidas - ONU através da “*UN-Water*”, ONU Água, e “*UN-Energy*”, ONU Energia, através de uma série de estudos que se baseiam na interdependência entre o manejo das águas e da energia, cruciais para o desenvolvimento com sustentabilidade socioeconômica (WWDR, 2014). Tudo isso em consonância com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - ODS (ONU, 2015), a agenda global da ONU que propõe estratégias e metas para serem alcançadas até 2030.

Dentre estes objetivos, salienta-se o aumento substancial na eficiência do uso da água em todos os setores, de modo a enfrentar a escassez, meta 6.4. Também aumentar a participação de energias renováveis na matriz energética global, meta 7.1, dobrando a taxa global de melhoria da eficiência energética, meta 7.3. Já o conceito de edificação “*net Zero*” corresponde a um tipo de edifício que aplica uma abordagem integrada ao gerenciamento da energia, água e resíduos, com vistas a diminuir a pegada ecológica dos empreendimentos (NAS, 2015).

Este trabalho tem o objetivo de contribuir para a construção de um conceito do nexo água/energia a partir do estudo do projeto integrado de edifícios em instalações “*Net Zero*” no contexto da crise hídrica. Partindo da condição de um país onde mais de 80% da população vive em áreas urbanas, a análise aborda o papel das medidas para reduzir os impactos nos corpos hídricos, na hipótese de que esta racionalidade, quando praticada nas edificações, acarreta ganhos na dinâmica hídrica de toda a bacia e, conseqüentemente, na produção de energia. Tais ganhos podem acontecer no próprio edifício como, por exemplo, com a utilização de água reciclada em processos que proporcionem um micro clima e conseqüente redução do uso de ar condicionado.

Porém a relevância maior em termos planetários reside na possibilidade de redução dos impactos nos corpos d'água pela menor carga de efluentes nas galerias pluviais que requerem energia para o seu transporte e processamento. O uso de fontes alternativas de água (aproveitamento de água da chuva e reaproveitamento de água cinza¹) pode contribuir para diminuir a contribuição das ocupações urbanas para o processo de degradação ambiental, reveladas por processos de erosões² e assoreamentos³. Este trabalho busca mapear algumas tecnologias que podem ser aplicadas a “*retrofits*” de edificações existentes para diminuição da carga de efluentes no Lago Paranoá, a partir do estudo do caso do edifício do Centro de Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília - CDT-UnB.

2. METODOLOGIA

2.1 O Método NbS no Enfrentamento da Escassez Hídrica

A noção das “*Nature-based Solutions*”- NbS, soluções inspiradas e baseadas na natureza, remete a uma metodologia alternativa baseada em processos naturais para abordar os desafios contemporâneos associados à gestão da água para melhorar a segurança hídrica e oferecer benefícios vitais em todos os aspectos do desenvolvimento sustentável, incluindo a segurança energética (WWAP/UN-Water, 2018). As estratégias NbS carregam relevante aporte de economia de água, resultando em economia também de energia, com importante redução da pegada de carbono.

¹ O conceito de águas cinzas diz respeito a águas das pias de banheiros, chuveiros e lavanderias (ANDRADE, 2014).

² Erosão é o desgaste do solo, com abertura de grandes buracos, causada pela falta de cobertura vegetal (GDF, 2004).

³ Assoreamento é o acúmulo de terra e detritos nos leitos dos rios (GDF, 2004).

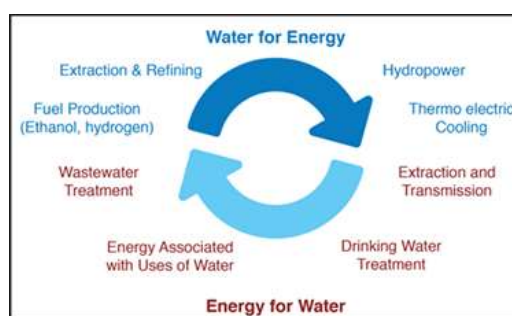
A economia de água nas edificações significa também redução do escoamento superficial⁴, o que diminui a quantidade de água passando através das bombas nas estações de tratamento. As estratégias NbS carregam, de forma implícita, benefícios em termos de redução de poluentes. A poluição das águas tem impacto no abastecimento e na produção de gás metano, o qual é gerado nos processos de tratamento e escapa para a atmosfera, agregando maiores emissões de gases de efeito estufa.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 O Nexo Água-Energia, um Conceito em Construção.

As ligações e interdependências entre água e energia, suas negativas e positivas externalidades, configuram o centro do que a ONU tornou conhecido como “*Water-Energy Nexus*”, a relação água-energia. (WWDR, 2014). É preciso compreender bem as conexões entre água e energia uma vez que escolhas feitas para uma impactam, positiva ou negativamente, na outra. Neste sentido, o que se percebe é que a elaboração de projetos para empreendimentos residenciais, comerciais e institucionais que seguem o modo convencional de concepção, não têm a necessária integração entre projetistas de água e de energia, no sentido de que as decisões tomadas por uns sejam mais bem aproveitadas no que diz respeito às consequências para os outros. A construção do conceito, de acordo com a Figura 2, baseia-se na utilização dos recursos hídricos para o suprimento de recursos energéticos e, destes, para o suprimento de água.

Figura 1 - Utilização de recursos no Nexo Água-Energia.



Fonte: WBCSD, 2009

A água é necessária em cada estágio da produção de energia, ao tempo em que a energia é crucial para a provisão e tratamento da água. E estas relações carregam enorme significado para o crescimento econômico (IEA, 2016). O nexos água-energia pressupõe o entendimento de que as decisões de projeto que não impliquem uso racional da água vão produzir reflexos na quantidade de energia dispendida no transporte, tratamento, distribuição e processamento das águas residuais que escoam pelas galerias pluviais em vez de reusadas ou aproveitadas no interior dos próprios empreendimentos.

3.2 O Nexo Água-Energia no Panorama da Matriz Energética

A geração de energia elétrica é um dos principais usos da água. O WBCSD (2009) enfatiza que as hidrelétricas são dependentes de transporte da água a partir dos corpos d'água, portanto dependentes da demanda de energia. A demanda global por energia está projetada para crescer em 50% até 2030. Já

⁴ Escoamento superficial é a água que flui acima do solo por aumento na impermeabilização e geração de resíduos (ADASA, 2018)

o para o consumo de água potável está previsto crescimento em torno de 50% até 2050 nos países em desenvolvimento, e 18% nos países desenvolvidos (WBCSD, 2009). Em espiral ascendente, a demanda por mais energia definirá uma demanda maior por água. E esta demanda por mais água definirá maior necessidade de energia.

O Sistema Elétrico Brasileiro é extremamente dependente da geração hidrelétrica. Igualmente importante em termos de riscos relacionados à água enfrentados pelo setor energético, o uso da água para a produção de energia pode afetar os recursos de água doce, tanto em quantidade quanto em qualidade (GUIMARÃES, 2017). A redução dos níveis de precipitação aliada à crescente urbanização causa redução das aflúncias naturais dos reservatórios. Tal situação levou a uma crise na segurança energética do país. O consumo de energia elétrica nos Sistemas de Abastecimento de Água representou, em 2006, 2% de toda a eletricidade consumida no Brasil. (BRASIL, 2014). As atividades de abastecimento de água são grandes consumidoras de energia, em especial na adução por bombeamento.

O nexo água-energia segue revelado no fato de que a crise hídrica leva à crise econômico-financeira das empresas concessionárias de distribuição de eletricidade no país. Ao tempo em que a redução da vazão dos reservatórios compromete a geração de energia elétrica (PEDROSA, 2017). Por outro lado, energias eólica e fotovoltaica produzem usos insignificantes de água (WBCSD, 2009). Energias renováveis devem ter incentivo para uso em processos de tratamento das águas residuais. O desafio é lidar com uma tarefa planetária monumental: equilibrar a energia e os fluxos de água.

3.3 O Nexo Água-Energia em Cenários de Escassez Hídrica em Brasília

As modificações no solo afetam diretamente as funções de uma bacia hidrográfica. Quando a expansão urbana ocorre em áreas não ocupadas previamente, as alterações resultantes no solo podem mudar drasticamente a forma como a água é transportada e armazenada. A criação de superfícies impermeáveis e solos compactados filtram menos água, o que aumenta o escoamento superficial e diminui a infiltração da água no solo (ANDRADE, 2014). Além das variações naturais próprias do ciclo hidrológico, as grandes alterações devido a intervenções humanas no uso do solo acarretam grande pressão ao meio ambiente, provocando diminuição na quantidade e qualidade das águas, tanto pela poluição quanto pelo assoreamento.

No Brasil, apesar de deter 11,6% de toda a água doce superficial do mundo, tanto a energia quanto a água enfrentam restrições crescentes com consequência do crescimento populacional e seus impactos ambientais. Brasília é apontada como uma das cinco unidades federativas do Brasil com menor reserva de água por habitante, embora localizada em região considerada berço das águas (GDF, 2004). Tal característica mapeia o cenário de escassez hídrica e evidencia a relevância do aporte de soluções de reuso e aproveitamento das águas nas edificações com vistas à economia de energia em processos de transporte e tratamento.

Com relação ao Lago Paranoá, o Relatório Belcher, aquele que especificou a escolha do Sítio Castanho, área considerada adequada para a implantação de Brasília, já enfatizava, em 1955, o seu aproveitamento tanto para o suprimento de água quanto para a geração de energia (FONSECA, 2001). A barragem do Paranoá foi construída para suprir a nova capital com a energia elétrica de que necessitava. Hoje, no entanto, representa apenas 2,5 % da demanda por eletricidade em Brasília



(SANTOS, 2008). Tal diferença se deve, dentre outros fatores, ao aumento da demanda por eletricidade ocorrido após o período de construção da cidade

O Lago Paranoá já se encontra assoreado (ANDRADE et al, 2016). Tais processos de assoreamento pela quantidade aumentada de sedimentos a partir do aumento da urbanização com excesso de impermeabilização de áreas estratégicas causam perdas na quantidade e qualidade das águas, consequentemente na geração de energia. Em 2016 foi anunciada formalmente em Brasília uma crise de abastecimento de água e, em 2017, foi decretado estado de emergência pela primeira vez em sua história. Na ocasião, foi estabelecido o regime de racionamento decorrente do baixo nível dos seus dois principais reservatórios, Descoberto e Santa Maria. Os dois mananciais propostos como alternativa de expansão da oferta, os lagos Paranoá e Corumbá IV, apresentam vulnerabilidade decorrentes de efluentes sanitários de origem doméstica, hospitalar e industrial (AGUSTINHO, 2017). As políticas centradas em grandes obras de infraestrutura hídrica precisam ser complementadas por propostas que integrem as pessoas na relação com a água para que, através da educação ambiental, possam ser implementadas soluções advindas da sociedade.

No que diz respeito tanto à água quanto à energia, a solução mais prática e relevante em larga escala consiste em tratar de usar o que temos com o máximo de eficiência. Há a necessidade de evitar cometer o equívoco de procurar mais fontes de abastecimento de água em vez de utilizar fontes alternativas de modo mais produtivo mediante as estratégias NbS, as quais tratam da boa gestão dos recursos hídricos pelo controle do consumo de água na busca da maximização da eficácia do seu uso. As estratégias de aproveitamento de água da chuva e reuso de águas cinzas podem ser importantes para aliviar as redes e galerias de águas pluviais com seus lançamentos finais no Lago Paranoá, podendo contribuir para o controle do assoreamento, o que pode ser importante para o controle do processo de diminuição no impacto sobre a energia a ser gerada.

3.4 O Nexo Água-Energia em Projeto Integrado de “Retrofit” para Edificações em Conceito “Net-Zero”

Nas últimas décadas o desenvolvimento urbano evoluiu para uma abordagem que integra as edificações e o meio ambiente. A qualidade ambiental urbana depende do bom manejo dos recursos no interior das edificações. As escolhas feitas para os projetos de água e energia impactam, positiva ou negativamente, umas nas outras, moldando o centro do conceito “*water-energy nexus*”, nexos água/energia, perpetuado pela ONU (WWDR, 2014). Por sua vez, a noção de projeto integrado diz respeito ao processo de trabalho coletivo na tomada de decisões referentes ao consumo de energia e aos recursos naturais, com vistas à qualidade ambiental (KEELER, 2010). O processo de projeto integrado leva em conta as relações entre as decisões de uso dos recursos naturais e a quantidade de energia a ser consumida na edificação.

O conceito de edificação “*net Zero*” diz respeito a um tipo de edifício que aplica uma abordagem integrada ao gerenciamento de energia, água e resíduos, com vistas a diminuir a pegada ecológica dos empreendimentos. Um empreendimento “*Net Zero Energy Building*” produz toda a energia que consome. Por sua vez, um empreendimento “*Net Zero Water*” limita o consumo de água doce e pratica o aproveitamento e o reuso a fim de impactar minimamente os recursos hídricos da região de forma que o balanço entre a água utilizada e a água que retorna ao meio ambiente seja equivalente (FEMP,



2018). Neste processo, a relação água-energia assume relevante aspecto no trato do conjunto de impactos que inclui a energia e o uso racional dos recursos da natureza. Projetos “*Net ZERO*” requerem que as decisões sobre a dinâmica hídrica do edifício não sejam tomadas sem consideração a respeito do desempenho energético, com o objetivo de reduzir a demanda, evitar perdas e desperdícios, resultando benefícios relativos a economia de energia elétrica e proteção do meio ambiente nos reservatórios de água e nos mananciais subterrâneos, compondo a construção do conceito do nexo água/energia.

Com o desenvolvimento urbano o escoamento superficial aumenta, pois passa a receber a contribuição do volume de água que infiltrava no solo (ADASA, 2018). No projeto de arquitetura, o arquiteto deve estar atento às implicações ambientais do futuro edifício, fazer com que os recursos sejam aproveitados de maneira eficaz e seja eficiente em termos de consumo de energia e água (VIGGIANO, 2012). Para a efetiva redução no consumo de água e conseqüente redução do escoamento superficial é preciso haver a redução extrema do uso de água potável para irrigação, lavagem de calçadas e meio de transporte para os dejetos humanos.

Estratégias de controle na fonte conseguem reduzir o escoamento produzido por superfícies impermeáveis presentes em coberturas, garagens, estacionamentos (KEELER, 2010). A inserção de tecnologias sustentáveis em edifícios existentes, compondo processos de “*retrofit*”, busca modificações que promovam melhorias favoráveis ao meio ambiente por meio da redução do consumo e dos impactos ambientais. As ações de controle na fonte compreendem a captação, armazenamento e utilização de água proveniente das chuvas, bem como o reuso das águas cinzas.

O reuso das águas duas ou mais vezes resulta em economia de 90% no uso de energia e redução de milhares de toneladas de emissões de CO₂ por ano (WBCSD, 2009). As mesmas cidades que sofrem com a falta de água, sofrem também com o excesso de escoamento superficial com seus impactos negativos. Nesse sentido, o Nexo Água-Energia em edificações com conceito “*Net Zero*” diz respeito à quantidade de energia economizada caso se opte por decisões de projeto que visem à conservação das águas. Tais decisões, ao promover o aproveitamento das águas das chuvas na própria edificação, estarão contribuindo para a diminuição do aporte de águas residuais que chegariam aos corpos d’água. Em um aparente paradoxo, as águas que escoam superficialmente contribuem não para o aumento, mas para a diminuição da disponibilidade hídrica pela perda de água através das erosões e assoreamentos. Ao diminuírem o assoreamento, as decisões de projeto em “*Retrofit Net Zero*” no conceito do nexo água/energia, agem diretamente sobre a quantidade das águas produzidas, impactando positivamente a dinâmica hídrica da região que por sua vez apoia a produção de energia.

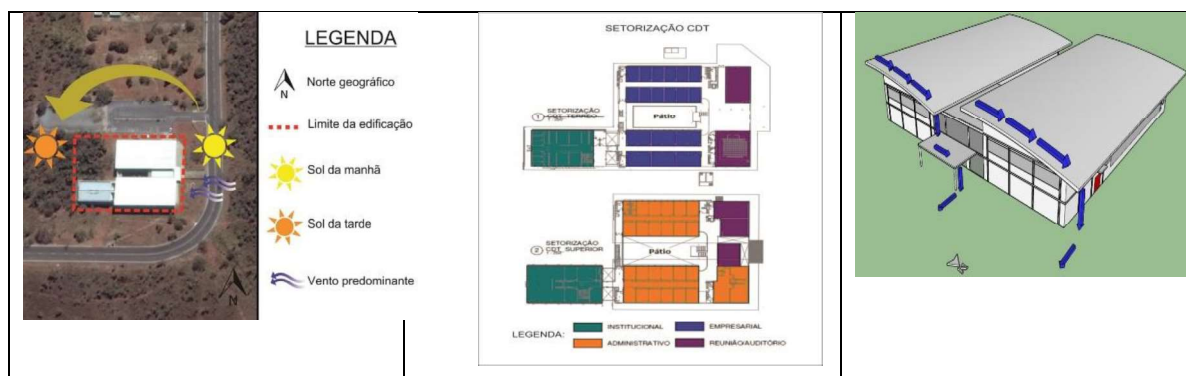
4. ESTUDO DE CASO

4.1 O CDT- UnB

O projeto original do CDT-UnB foi elaborado em 1999 e o edifício inaugurado em 2008. O edifício foi eleito para o presente estudo de caso por apresentar características consideradas facilitadoras para implementação de um sistema de autossuficiência hídrica e energética conforme a Figura 2: 1- Encontra-se em uma área com poucas edificações circundantes e boa oferta de ventos durante todo o ano; 2 - Dispõe de grandes coberturas curvas que facilitam a instalação de calhas para a captação das águas pluviais para reuso; 3 - Possui setorização de atividades dispostas em redor de

uma área central descoberta capaz de permitir, através de estratégias NbS, criar um microclima que irá possibilitar que os usuários abram as janelas e evitem o ar condicionado.

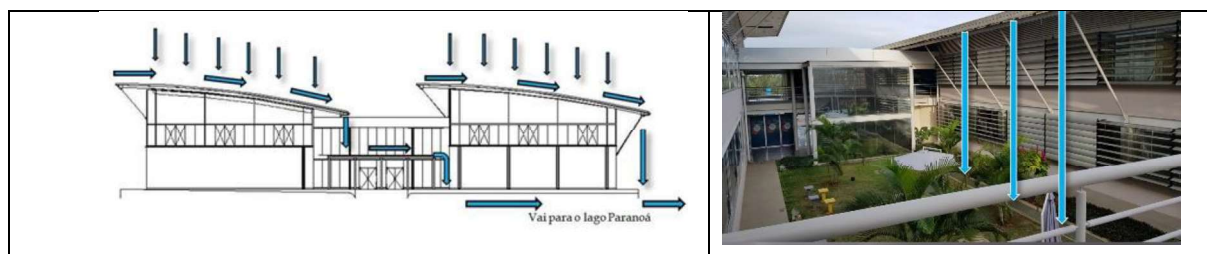
Figura 2 - CDT, UnB. Caracterização da edificação existente.



Fonte: Os Autores (2018).

A vistoria para análise da dinâmica hídrica da edificação do CDT-UnB aponta para padrões convencionais de descarga das águas pluviais e cinzas que podem impactar os cursos d'água. Dois telhados curvos com telhas de aço zincado cor branca levam a água da chuva para calhas vazadas através das quais as águas são despejadas diretamente em grelhas dispostas no chão, conforme a Figura 3. Destas grelhas as águas são encaminhadas diretamente para o Lago Paranoá, sem nenhum tipo de aproveitamento.

Figura 3 - Caminho das águas das chuvas no CDT, UnB.



Fonte: os autores (2018).

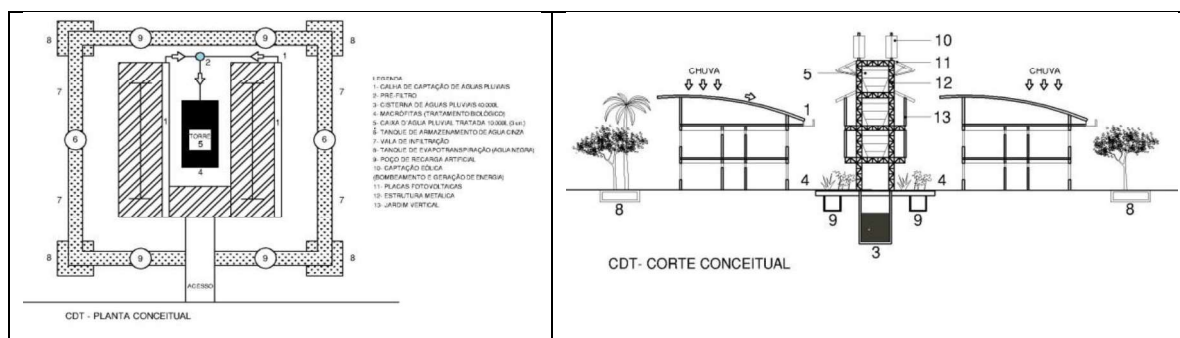
Estudos mostram que o lançamento das águas pluviais diretamente no Lago Paranoá altera as condições naturais de permeabilidade do solo, causando erosões e aumentando os processos de assoreamentos já presentes. (ANDRADE, 2014). Daí a relevância do uso das estratégias NbS desde os primeiros passos de projeto. As mesmas águas que ao escorrem superficialmente e são encaminhadas diretamente para o Lago Paranoá pelas galerias, caso sejam infiltradas na fonte podem minimizar os efeitos negativos ao meio ambiente.

4.2 Proposta de Aproveitamento de Águas das Chuvas e Reuso de Águas Cinzas no CDT-UnB

O clima da região Centro-Oeste é caracterizado por uma sazonalidade bem marcada, com um período chuvoso e outro seco. Para que a segurança hídrica sustentável seja alcançada, é necessário que a água do período de abundância seja estocada, tratada e aproveitada para o período de escassez.

A proposta de um Sistema Integrado Produtor de Água e Energia para o CDT-UnB fará uso do pátio interno ao edifício, com torre utilizando bombas movidas a energia solar para elevação da água. Pretende destinar a água das chuvas e águas cinzas a usos finais não potáveis como irrigação, descarga de bacias sanitárias e lavagem de pisos, podendo diminuir significativamente o aporte fornecido pela concessionária de serviços públicos, contribuindo para a aproximação da edificação a um padrão “Net Zero”.

Figura 4 - Sistema Integrado Produtor de Água e Energia CDT-UnB. Desenho Conceitual.



Fonte: Os Autores, 2018.

As NbS (2018) nos ensinam que na natureza não existem resíduos, tudo retorna ao ciclo da vida. O Sistema Integrado Produtor de Água e Energia proposto para o CDT/UnB, conforme a Figura 4, consiste em torre metálica no pátio central com: caixas d'águas pluviais tratadas elevadas, fachada verde sobre tela metálica, cata-ventos de eixo vertical para circulação das águas, cisterna de 40.000 litros para águas pluviais, tanques para armazenamento e tratamento com vegetação macrófita, poços de infiltração para a recarga de aquífero subterrâneo, filtros de areia e carvão, placas fotovoltaicas de 2.00X1.00m para a ausência de ventos, tanques de evapotranspiração para águas negras, tanques para águas cinzas, sistema parabólico de captação termo solar para geração de energia através do vapor d'água.

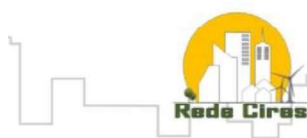
Figura 5 - Sistema Integrado Produtor de Água e Energia CDT-UnB.



Fonte: Os Autores, 2018.

4.3 Resultados Esperados

A análise do impacto da Torre proposta no uso/ambiência do edifício, de acordo com a Figura 5, aponta para os resultados esperados: 1- Melhorar o conforto térmico, possibilitando a criação de um



microclima que possibilitará diminuição o uso do ar condicionado; 2- contribuir para a criação de reserva hídrica para ser utilizado na época seca, de maneira independente da rede pública; 3 - criar uma plataforma experimental de projeto transdisciplinar para enfrentamento da crise hídrica com o nexu água/energia; 4- Através de elementos já incorporados culturalmente pela população (cata-ventos, rodas d'água, cisternas, sumidouros, tanques, bombas e castelos d'água), a ideia é um rearranjo sistêmico destes elementos de maneira a alcançar a autossuficiência hídrica e auxiliar na redução do consumo energético.

Os edifícios podem ser projetados para a melhoria das condições do seu microclima imediato, produção de ar limpo e filtragem de poluentes. A presença de água no sistema resulta em maior taxa de evaporação e, conseqüentemente, na diminuição da temperatura do ar, moldando a proposta de suavizar o impacto dos edifícios na cidade, moldando relevante aspecto do nexu água-energia em edificações “Net Zero”.

COMENTÁRIOS FINAIS

Água, energia e pegada ecológica não podem ser tratadas de forma isolada. Tentar equilibrar a energia, as emissões de gases de efeito estufa e os fluxos da água significa lidar com uma tarefa de dimensões planetárias, uma influenciando na outra para a formação de melhores ambiências nas cidades. Daí a relevância de empreendimentos que integrem o planejamento e gestão dos recursos hídricos em consonância com as questões energéticas. O aporte dos projetos que contemplem apenas conteúdos convencionais, sem estratégias de aproveitamento e reuso das águas, pode fazer com que se visualize um aumento na alteração da dinâmica hídrica dos espaços urbanos, com conseqüentes fatores de erosões, poluição e assoreamento, com implicações na geração de energia. Tornar racional o uso da água a partir de fontes alternativas, como o aproveitamento das águas das chuvas e reuso de águas cinzas, é uma decisão que vai ter efeitos na diminuição das águas em processo de bombeamento e transporte, com interferências positivas na geração de energia elétrica.

O que se propõe é um processo de melhoria contínua na parceria entre usos alternativos da água e conservação de energia. Os ecossistemas precisam ser respeitados pelas atividades corporativas desde os primeiros traços de projeto, respeitando a natureza e a sociedade para o desenvolvimento de acordo com as Soluções baseadas na Natureza. Os recursos hídricos fazem parte de uma série de interdependências que inclui a geração de energia. A compreensão da relevância da relação entre água e energia nos permitirá avançar na busca de garantir suporte a uma população crescente, desde que incorporem padrões menos impactantes ao meio ambiente, portanto determinantes do bem estar e do desenvolvimento das nações. Precisamos obter mais energia de cada gota de água, ao mesmo tempo em que precisamos obter mais água de cada watt de energia.

REFERÊNCIAS

ADASA – Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal. **Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas no Distrito Federal**. UNESCO, 2018.

AGUSTINHO, D. P.; PAVÃO, Bianca Borges Medeiros. **Crise hídrica do DF: múltiplos enquadramentos do problema**. ANPPAS – Associação Nacional dos Programas De Pós-Graduação em Ambiente e Sustentabilidade. Brasília, 2017.

- ANDRADE, L.M.S. **Conexões dos Padrões Espaciais dos Ecossistemas Urbanos: A Construção de um Método Transdisciplinar para o Processo de Desenho Urbano Sensível à Água no Nível da Comunidade e da Paisagem**. Tese de Doutorado em Arquitetura e Urbanismo. Universidade de Brasília, 2014.
- ANDRADE, L., LACERDA, G., OLIVEIRA, A., OLIVEIRA, A., DANTAS, A., & CAMARGO, P. **Brasília Sensível à Água**. IV ENANPARQ, Porto Alegre, 2016.
- BRASIL. SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos serviços de Água e Esgotos**. Ministério das Cidades. 2014.
- FEMP – Federal Energy Management Program. **Net Zero Water Building Strategies**. Disponível em <<https://www.energy.gov/eere/femp/net-zero-water-building-strategies>> consultado em 09/09/2018.
- FONSECA, F. O. **Olhares sobre o Lago Paranoá**. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Brasília. 2001.
- GDF – Governo do Distrito Federal. **Distrito Federal o Berço das Águas**. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Distrito Federal - SEMARH-DF. Brasília, 2004.
- GUIMARÃES, L. S. **A Interdependência entre Energia e Água**. FGV. 2017
- IEA - INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Water-Energy Nexus**. Excerpt from the World Energy Outlook. 2016.
- KEELER, M. **Fundamentos de Projeto de Edificações Sustentáveis**. Porto Alegre. Bookman, 2010.
- NAS. National Academy of Sciences. **Addressing the Energy-Water Nexus**. National Academies Press, 2015.
- ONU. Organização das Nações Unidas. **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**. 2015.
- PEDROSA, V. **Solução de Conflitos pelo Uso da Água**. Serra, ES. 2017.
- SANTOS, M. A. **Brasília, O Lago Paranoá e o Tombamento: Natureza e Especulação na Cidade Modernista**. São Carlos, 2008.
- VIGGIANO, M. **Edifícios Públicos Sustentáveis**. Brasília: SENADO VERDE, 2012.
- WBCSD. **Water, Energy and Climate Change - A contribution from the business Community**. Turkey: World Business Council for Sustainable Development. 2009
- WWDR. The United Nations World Water Development Report. **Water and Energy**. Volume 1. UNESCO. 2014.
- WWAP – United Nations World Water Assessment Programme/UN-Water. The United Nations World Water Development Report 2018: **Nature-Based Solutions for Water**. Paris. UNESCO. 2018.