

## DEMANDA, OFERTA E A GESTÃO HÍDRICA DA BARRAGEM DE PAU DOS FERROS/RN

**Demand, supply and water management of the dam of Pau dos Ferros/RN**

**Gestión de demanda, abastecimiento y agua de Pau dos Ferros/RN**

Clefson Fernandes  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
[clefson@hotmail.com](mailto:clefson@hotmail.com)

José Lacerda Alves Felipe  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
[jlacerdafelipe@gmail.com](mailto:jlacerdafelipe@gmail.com)

### Resumo

O Semiárido tem se tornado cada vez mais urbano, coexistindo com seus elementos naturais, como a seca, em uma das mais severas (2012-2018), muitos reservatórios vieram ao colapso e importantes cidades vieram a sofrer os impactos. Logo, a cidade de Pau dos Ferros/RN, pequena cidade que exerce funções de uma cidade média, contextualiza-se no cenário descrito. Neste sentido, o objetivo norteador deste trabalho é analisar elementos da relação entre oferta e demanda de água requerida pela cidade, apontando elementos da gestão do reservatório. A pesquisa contextualiza-se em todo o Semiárido Potiguar, dada à peculiaridade das questões hídricas nesse espaço e, especificamente, se desenvolve na realidade de Pau dos Ferros. A proposta é de uma pesquisa na perspectiva teórica de análise crítica. A análise demonstra que, a partir do ano de 2010, inicia-se a série histórica de baixas precipitações, acompanhada de crescimento do número de usuários, assim, é indicativo que existe uma grande capacidade de comprometimento do reservatório quanto à demanda requerida. Não se registra um planejamento estratégico que objetivasse racionalizar o uso das águas do reservatório, garantindo água por mais tempo.

**Palavras-chave:** Semiárido; Pau dos Ferros; Gestão dos recursos hídricos.

### Abstract

The Semiarid has become increasingly urban, coexisting with its natural elements, such as drought, in one of the most severe (2012-2018) many reservoirs came to collapse and important cities came to suffer the impacts. Thus, the city of Pau dos Ferros/RN, a small city that performs functions of a middle city, contextualizes itself in the scenario described. In this sense, the guiding objective of this work is to analyze elements of the relationship between the supply and demand of water required by the city, indicating elements of reservoir management. The research is contextualized throughout the Semiarid Potiguar, given the peculiarity of the water issues in this space and, specifically, develops in the reality of Pau dos Ferros. The proposal is a research in the theoretical perspective of critical analysis. The analysis shows that, from the year 2010 onwards, the historical series of low precipitation begins, accompanied by the growth of the number of users, thus, it is indicative that there is a large capacity to compromise the reservoir as the demand required. We do not register a

strategic plan that aims to rationalize the use of water in the reservoir, guaranteeing more time.

**Keywords:** Semiárido; Pau dos Ferros; Water resources anagement.

**Resumen:** El Semiárido se ha vuelto cada vez más urbano, coexistiendo con sus elementos naturales, como la sequía, en uno de los más severos (2012-2018) muchos embalses vinieron al derrumbamiento y las ciudades importantes vinieron sufrir los impactos. Así, la ciudad de Pau dos Ferros/RN, una pequeña ciudad que realiza funciones de una ciudad media, se contextualiza en el escenario descrito. En este sentido, el objetivo rector de este trabajo es analizar elementos de la relación entre la oferta y la demanda de agua requerida por la ciudad, indicando elementos de gestión de reservorios. La investigación se contextualiza en todo el Semiárido Potiguar, dada la peculiaridad de los problemas de agua en este espacio y, concretamente, se desarrolla en la realidad de Pau dos Ferros. La propuesta es una investigación en la perspectiva teórica del análisis crítico. El análisis muestra que, a partir del año 2010 en adelante, comienza la serie histórica de baja precipitación, acompañada por el crecimiento del número de usuarios, por lo tanto, es indicativo de que hay una gran capacidad para comprometer el embalse como la demanda Obligatorio. No registramos un plan estratégico que tenga como objetivo racionalizar el uso de las aguas del embalse, garantizando el agua durante más tiempo

**Palavras clave:** Semiárido; Pau dos Ferros; Gestão de recursos hídricos.

## Introdução

A seca no Semiárido é um fenômeno sempre presente. Entre os séculos XVIII, XIX e XX têm-se em média dois anos e meio de período chuvoso normal para um ano de seca (GOMES, 2001). Embora a seca seja um evento hidrológico periódico no Semiárido, um período de sete anos de estiagem (2012-2018) assemelha-se à secas históricas como registradas entre 1979-1983, ou ainda a seca de 1915. “A redução nos níveis de chuvas verificados mensalmente, em relação à média histórica mensal, considerando dados monitorados desde 1930, traz um fato novo, de natureza ambiental, que se mostra ainda imprevisível” (ANA, 2014, p. 5).

Embora as secas sejam um fenômeno recorrente, o Semiárido não é estático, sua dinâmica espacial modificou-se e isso implica outros desdobramentos no território. O fenômeno da seca do início do Século XX possui implicações diferentes no cenário atual. A realidade atual é de significativas transformações na estrutura urbana do Brasil, logo, a região Semiárida não foge a essa conjuntura (SIMÕES E AMARAL, 2011).

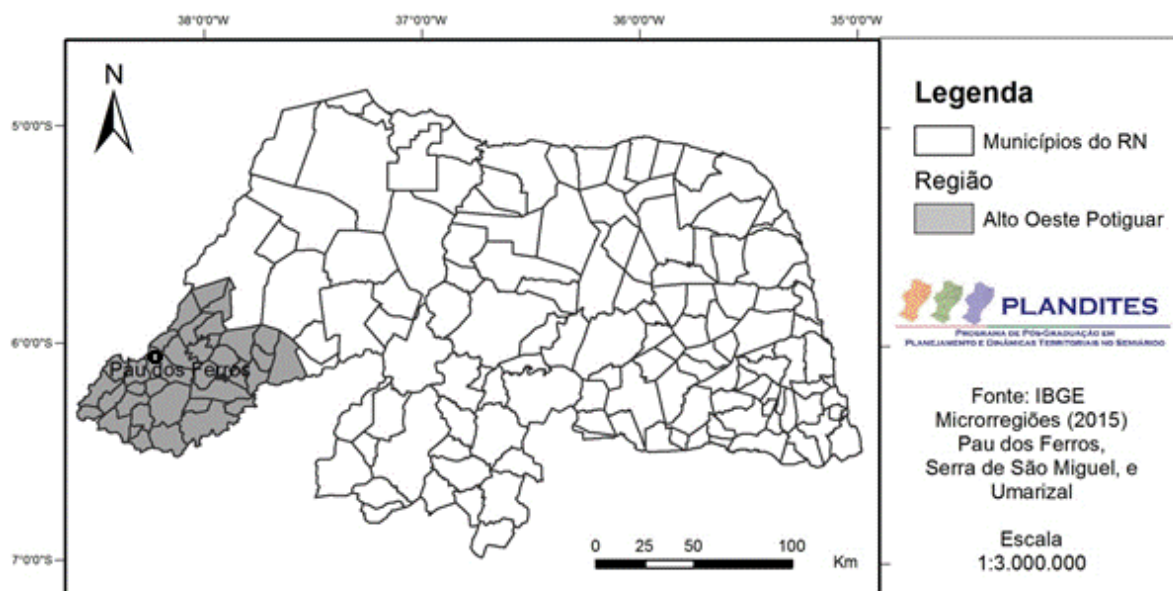
Chama a atenção o fato que, entre os anos de 1970 e 1996, a população do Semiárido cresceu de 14 milhões de habitantes para 20 milhões. O Censo Demográfico de 2010 aponta o Semiárido com uma taxa de urbanização de 61,97%, e uma população global de 22,5 milhões de habitantes (PINTO, 2012). A estimativa no ano de 2014 é de uma população de 23,8 milhões de habitantes (INSA, 2014). Logo, a região concebida como Semiárido, possui

aproximadamente, 14 milhões de pessoas que estão na área urbana dos municípios, compreendendo desde perímetros urbanos, com pouco mais de um mil habitantes, a importantes capitais regionais, como Juazeiro do Norte/CE, Campina Grande/PB e Mossoró/RN. Para todas essas realidades, é condição basilar o fornecimento de água potável como serviço público, ao passo que, o contínuo crescimento urbano das últimas décadas requer crescimento das demandas diversas, inclusive maior demanda de recursos hídricos. É indutivo afirmar que existe um novo cenário que se apresenta na dinâmica do Semiárido.

Percebe-se que, respeitadas as particularidades socioespaciais, o Semiárido Potiguar está inclusivo na mudança de conjuntura que tornou as cidades mais urbanizadas, seguida da estruturação desses centros, com serviços públicos próprios desse espaço. Denota-se a predominância no Semiárido Potiguar, de pequenos municípios com população concentrada em perímetros urbanos, que têm a dinâmica local condicionada pelo setor terciário da economia.

Sob esse ponto de vista, temos no Semiárido Potiguar, uma dinâmica que reúne: intervenções técnicas antigas por parte do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS); elementos históricos da cultura, política, economia; crescimento da urbanização. Coexistindo com os aspectos naturais desse meio, especialmente, no que diz respeito à ocorrência de secas.

Em menor escala de análise, dentro dessa conjuntura apresentada, temos a cidade de Pau dos Ferros, localizada no Alto Oeste Potiguar (Figura 1), com população aproximada de 30.000 habitantes, que apesar do pouco contingente populacional, ocupa as funções de um centro regional. Dantas (2014) coloca Pau dos Ferros como uma “bacia de empregos” para a região, no momento histórico recente, destaca a autora “[...] ao se consolidar como polo regional na oferta dos serviços de saúde e de educação superior, ampliou-se o fluxo de pessoas que realizam movimento pendular para trabalho e estudo” (DANTAS, 2014, p. 8). Essa dinâmica é resultado do fluxo considerável de pessoas que a cidade recebe diariamente. Também nesta perspectiva, Fernandes & Ferreira (2012), utilizando-se de informações fornecidas pela Prefeitura de Pau dos Ferros, apontam que em datas mensais específicas a cidade chega a receber uma população flutuante de 15.000 pessoas.



**Figura 1** - Município de Pau dos Ferros na Região do Alto Oeste Potiguar.

Quando se observa o crescimento da população de Pau dos Ferros, percebe-se que a cidade saiu de uma população de 15.624 habitantes em 1970, para uma estimativa de 30.452 habitantes no ano de 2017, (IBGE, 2017). Cabe destacar que, nesse período, a população residente na zona urbana aumentou com relação aos residentes na zona rural, chegando ao ano de 2010 a 92,9% da população vivendo na cidade, ocasionando, dessa forma, uma demanda crescente de água da Barragem de Pau dos Ferros, seu reservatório para abastecimento público de água.

No cenário hídrico, Pau dos Ferros está localizada dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró. A Barragem de Pau dos Ferros foi construída no ano de 1967, a construção do reservatório coube ao DNOCS que define a capacidade do reservatório em 55.902 milhões de m<sup>3</sup> (DNOCS, 2016).

Nos últimos anos, contempla-se um paradoxo na questão hídrica no Semiárido Potiguar. As duas principais bacias hidrográficas: Piranhas-Açu e Apodi-Mossoró, receberam nos anos de 2004 e 2009, volumes de chuvas da ordem de 1.200 mm (EMPARN, 2017), que causaram diversos transtornos, como inundações de áreas urbanas, provocando desabrigados, destruição de pontes e estradas, inundações de lavouras, dentre outros, (ESTADÃO, 2004; TRIBUNA DO NORTE, 2008). Especialmente no que concerne à Barragem de Pau dos Ferros, Costa (2010) demonstra que no período chuvoso de 2004, parte do centro da cidade foi inundado, em virtude do transbordamento da Barragem, dessa forma, o autor retrata diversos pontos na cidade suscetíveis a inundações. No ano de 2008, o que ocorre são as repetições dos fatos, a Barragem volta a transbordar em uma cheia que inunda parte do centro

da cidade, provocando transtornos no trânsito, na feira livre, para lojistas e consumidores destes locais, assim como em alguns pontos da periferia.

Porém, passados poucos anos, Pau dos Ferros passa a sofrer com outra realidade, ao ver o seu reservatório de abastecimento completamente seco, fato ocorrido no início do ano de 2015, ressaltando que essa foi a única vez desde sua construção, que a Barragem secou. Embora o reservatório só venha a secar efetivamente no ano de 2015, a população já começou a sofrer os efeitos no abastecimento ainda no ano de 2014, quando a Barragem entra na sua cota de volume morto, e a população passa a receber em seus domicílios uma água que apresenta coloração esverdeada, com forte mau cheiro, inadequada para consumo humano.

Esse cenário colocou Pau dos Ferros na situação de escassez hídrica, relacionada à prestação do serviço público de fornecimento de água. Ao menos para esse espaço geográfico, tem-se em curso, pela primeira vez, uma ocorrência de seca severa, com seus rebatimentos mais intensos ocorrendo na dinâmica urbana da cidade.

Segundo Malvezzi (2007, p. 40) “a escassez progressiva da água resulta da eliminação dos mananciais (escassez quantitativa), da poluição dos mananciais (escassez qualitativa) e da escassez social (apropriação particular de um bem que é de todos)”. Desse modo, a abordagem aqui proposta, associada ao pensamento de Malvezzi (2007), aborda a escassez hídrica na ótica quantitativa, resultado do colapso da Barragem de Pau dos Ferros.

Logo, diante do exposto, há uma clara problemática em curso, de importante compreensão em todos os seus aspectos. Nesse sentido, o objetivo norteador deste trabalho é analisar elementos da relação entre oferta e demanda de água requerida pela cidade, apontando elementos da gestão do reservatório.

A pesquisa contextualiza-se em todo o Semiárido Potiguar, dada à peculiaridade das questões hídricas nesse espaço e, especificamente, se desenvolve na realidade de Pau dos Ferros. A proposta é de uma pesquisa na perspectiva teórica de análise crítica.

A investigação para se compreender a situação de colapso ao qual chegou o reservatório de Pau dos Ferros, parte inicialmente da análise de três elementos e a observação do comportamento do reservatório diante dessas variáveis, a citar: identificação dos usuários do reservatórios, sobretudo, o aumento da demanda por água em virtude do crescimento urbano de Pau dos Ferros; intensidade do período de estiagem entre os anos de 2012-2018; análise das ações de gestão das águas do reservatório.

O estudo contempla pesquisa bibliográfica, documental e pesquisa empírica. A própria condição de Pau dos Ferros, como um polo de ensino superior, influenciou na existência de material bibliográfico acerca da cidade. Os dados fornecidos pela Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN), Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio

Grande do Norte (EMPARN) e DNOCS permitiram analisar a evolução da demanda por água e o comportamento do volume do reservatório no período de 1994/2018.

### **O reservatório de Pau dos Ferros**

O reservatório de abastecimento de Pau dos Ferros está dentro de uma política pública de construção de grandes e médios reservatórios, desenvolvida pelo DNOCS, principalmente na segunda metade do século XX, com o objetivo de amenizar a escassez de água nos períodos de seca e para produção em alguns espaços no Semiárido Nordestino (CIRILO, 2008).

Após o período inicial da solução hidráulica, até os anos 50, o DNOCS passa a implantar, associado à construção de reservatórios, a construção de perímetros irrigados, com o objetivo de utilizar as águas represadas por estes reservatórios para agricultura irrigada. Essa mudança é o reflexo dos trabalhos desenvolvidos no âmbito da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), incorporados à política pública hídrica do DNOCS, buscando promover o desenvolvimento do Nordeste. No Semiárido Potiguar foram construídos, nesse contexto, cinco perímetros irrigados, sendo um em Pau dos Ferros.

No caso de Pau dos Ferros o reservatório não surge *a priori* com o objetivo principal de abastecimento urbano, mas sim, para instalação do Perímetro Irrigado de Pau dos Ferros. Com construção iniciada em 1973, o Perímetro tem área total de 2.265,03 hectares, sendo 657 hectares de área irrigada, divididas em 75 lotes. O sistema de abastecimento do Perímetro conta com duas estações de bombeamento, que somadas, possuem vazão de até 334,99 l/s (DNOCS, 2016). Cabe destacar que a irrigação para cultivo desenvolvida no Perímetro Irrigado é periódica, ocorrendo uma vez ao ano, geralmente paralelo ao período chuvoso, a última irrigação desenvolvida ocorreu no ano de 2012, dado o baixo volume do reservatório nos anos seguintes, até o colapso em 2015.

No tocante ao regime hídrico, Costa (2010) apresenta uma leitura da precipitação pluviométrica dos municípios a montante da Barragem de Pau dos Ferros nos últimos vinte anos, onde por fim todos apresentam médias de precipitações anuais muito próximas, tendo as maiores precipitações os anos de 1989, 2004 e 2008 quando choveu respectivamente 1001.6, 1204.7 e 1192 mm; contudo, conclui-se que a precipitação a montante de Pau dos Ferros apresentou-se relativamente homogênea nesse período. Com dados do Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente – IDEMA, Costa (2010) apresenta Pau dos Ferros com média de precipitação anual de 721.3 mm, com as chuvas se concentrado entre os meses de fevereiro a junho.

Assim, historicamente o reservatório foi registrando seu balanço hídrico com baixa no volume, no período de estiagem julho/dezembro, e reposição do volume no período de precipitações pluviométricas, janeiro/junho. Entretanto, a seca atual não permitiu, ano após ano, a recarga ideal do reservatório, contudo, a cidade continuou mantendo sua dinâmica e consequente demanda hídrica.

Até o período de estiagem 2012/2018, a Barragem de Pau dos Ferros, estava de certo modo, despercebida para maior parte da população, apesar de registros de baixo volume, chegando a pouco menos de 20% em estiagens mais críticas, a Barragem nunca havia secado, tampouco, o abastecimento urbano ou a irrigação do Perímetro Irrigado suspensas ou racionadas. Desse modo, a cidade intensificou sua dinâmica urbana nas últimas décadas, sem que o gerenciamento dos recursos hídricos estivesse entre as prioridades no planejamento urbano.

Como consequência dessa conjuntura, a Barragem de Pau dos Ferros veio a secar completamente no início do ano de 2015, desencadeando rebatimentos na dinâmica urbana da cidade. Em que pese a redução de chuvas, da ordem de 60%, seria reducionismo atribuir completamente à seca a responsabilidade pelo colapso do reservatório. Cabe compreender tal conjuntura sob a ótica da gestão dos recursos hídricos em seu arcabouço jurídico-institucional, relacionando-o com a dinâmica da cidade em sua demanda hídrica.

### **Impacto dos usuários na demanda da barragem de Pau dos Ferros**

Corroborada com informações do DNOCS, a pesquisa em campo detectou dois principais usuários na captação de água da Barragem de Pau dos Ferros, sendo: Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN), para abastecimento urbano; e DNOCS no fornecimento de água para o Perímetro Irrigado. De acordo com o DNOCS, outros tipos de captação são “irrisórias”. O Quadro 1 oferece os dados de captação da Barragem de Pau dos Ferros para irrigação do Perímetro Irrigado.

**Quadro 1 - Volume captado da Barragem para o Perímetro Irrigado (1997/2017).**

ANO	VOLUME (M <sup>3</sup> )	ANO	VOLUME (M <sup>3</sup> )
1997	750.000,00	2007	1.787.140,00
1998	1.074.665,00	2008	1.257.795,00
1999	822.121,08	2009	757.820,00
2000	207.775,74 <sup>1</sup>	2010	1.511.520,00
2001	102.512,80	2011	664.100,00
2002	93.629,90	2012	1.904.937,00
2003	90.054,18	2013	- <sup>2</sup>
2004	- <sup>3</sup>	2014	-
2005	450.000,00	2015	-
2006	735.580,00	2016	-

Fonte: DNOCS (2017).

No quesito captação para abastecimento urbano, o fato da cidade de Pau dos Ferros ter vivido um relevante crescimento da sua área urbana, desperta o questionamento de até onde esse crescimento tenha impactado na maior demanda por água fornecida pela CAERN, entretanto, segundo o escritório regional da CAERN em Pau dos Ferros, a captação de água da Barragem historicamente tem se mantido nos mesmos patamares, até mesmo com redução em alguns períodos, justificados por ações desenvolvidas pela CAERN que objetivaram a racionalização do uso e fiscalização de usuários.

A CAERN dispõe no banco de dados atual da captação do reservatório a partir do ano de 2007. Quanto aos dados de captação antes desse período, de acordo com a CAERN, ficavam em torno de 350.000 m<sup>3</sup>/mês, justificando que os valores eram maiores em virtude de poucos hidrômetros instalados nas ligações. Com a colocação dos hidrômetros em praticamente 100% das ligações, ocorreu naturalmente uma redução da captação no primeiro momento, tendo os hidrômetros funcionado como um inibidor de desperdícios, já que quanto maior o registro de consumo pelo hidrômetro, maior o valor a ser pago. O Gráfico 1 representa o aumento no número de ligações em relação ao volume captado entre os anos de 2007 e 2014.

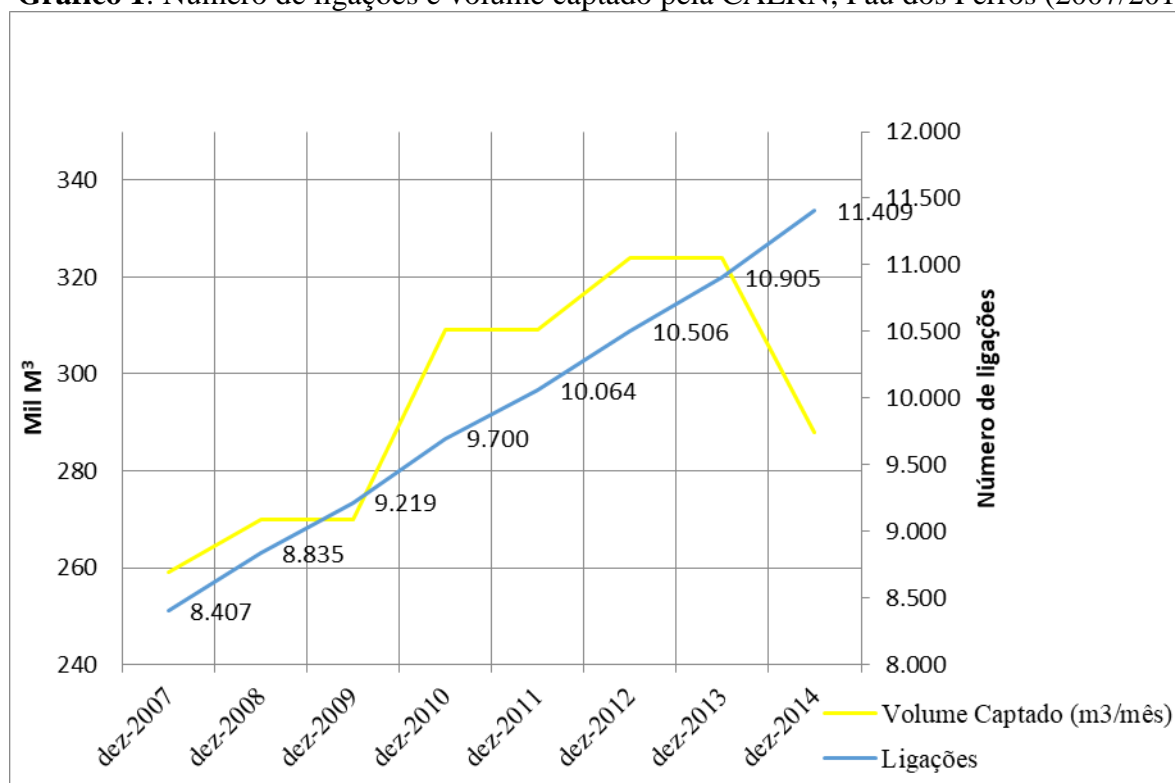
<sup>1</sup> Os baixos volumes captados em 2000, 2001, 2002, 2003, se deram pelo sistema de bombeamento vulnerável.

<sup>2</sup> A partir de 2013 não houve captação em virtude do baixo volume da Barragem

<sup>3</sup> Em virtude do inverno rigoroso não houve captação em 2004.



**Gráfico 1:** Número de ligações e volume captado pela CAERN, Pau dos Ferros (2007/2014).



Fonte: CAERN (2017).

Conforme os dados fornecidos pela CAERN, o volume captado mensalmente, calculado em  $m^3$ , mantém-se relativamente estável a cada dois anos, seguido de aumento no período posterior. O crescimento é contínuo, saindo de  $259.200 m^3$  em dezembro de 2007, chegando a  $324.000 m^3$  em dezembro de 2013; no ano de 2014 a captação no mês de dezembro fica em  $288.000 m^3$ , justificada pelo colapso na captação do reservatório que estava praticamente seco.

Logo, considerando os números de dezembro de 2007, relacionados com dezembro de 2013, tem-se um crescimento da captação da ordem de 25%, enquanto que o número de ligações que eram 8.407 em 2007, passou a 10.905 em dezembro de 2013, registrando desta forma um aumento de aproximadamente 30%. Desse modo, percebe-se certa linearidade entre o crescimento do volume captado e o crescimento das ligações.

Contudo, grosso modo, uma captação mensal de  $324.000 m^3$  gera em um ano  $3.888.000 m^3$  captados. Considerando que o volume máximo do reservatório, para 2013, foi registrado em janeiro com  $12.330.026 m^3$  e que o volume mínimo foi de  $3.571.175 m^3$  em dezembro do mesmo ano, é expressivo o índice do volume captado nesse cenário apresentado. De acordo com esses dados, destacando o volume máximo registrado para 2013,

aproximadamente 30% da água do reservatório estava comprometida para abastecimento urbano.

Tomando por base o ano de 2012, somando-se a captação realizada pela CAERN e DNOCS, associando ao volume do reservatório para esse respectivo ano, conforme Quadro 2, chegou-se que o volume captado pelos usuários representou 18,5% do volume máximo registrado no reservatório.

**Quadro 2** - Volume captado e volumes registrados na Barragem de Pau dos Ferros em 2012.

Ano	Usuários	Vol. Captado (m <sup>3</sup> )	Vol. Máximo do Reservatório (m <sup>3</sup> )	Vol. Mínimo do Reservatório (m <sup>3</sup> )
2012	DNOCS	1.904.937	31.278.539	12.374.858
	CAERN	3.888.000		

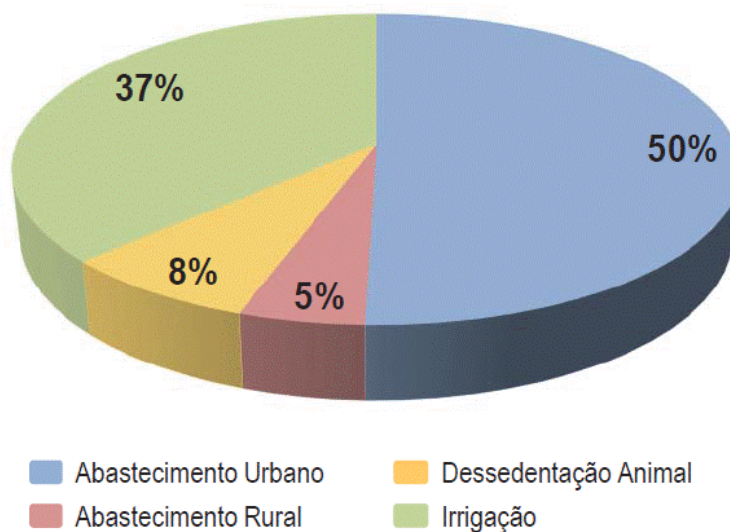
Fonte: Elaborado por Clefson Fernandes com dados do DNOCS, CAERN, 2017.

Tal análise permite compreender que o índice requerido pelos usuários do reservatório terá variação de impacto significativa, a depender do volume de água armazenado, contudo, partindo-se do pressuposto de que todos os anos o reservatório estaria com sua capacidade máxima, o volume requerido pelos usuários, com base nos dados de 2012, representa 10% da capacidade do reservatório. Segundo Rebouças (1997), quando o volume captado fica entre 10 e 20% o gerenciamento se torna atividade indispensável, associado a investimentos médios, todavia, quando esse dado está acima de 20%, a situação é considerada crítica, exigindo gerenciamento e investimento intensivo.

Todavia, Agência Nacional de Águas (ANA, 2017), aponta a barragem de Pau dos Ferros com intensidade de uso do reservatório classificada como média, assim, para ANA, somadas as demandas totais de retiradas representariam 53,4% da capacidade total do reservatório, a Figura 2 apresenta as demandas elencadas do reservatório segundo a ANA. A análise da ANA aponta para um maior comprometimento do volume do reservatório, em que, 25% da capacidade total estariam comprometidos somente para abastecimento urbano.

O estudo desse cenário, de forma ampla, contextualizando-o com o período de estiagem 2012-2018, oferece outros elementos importantes para compreensão da problemática. De maneira geral, a seca atual é uma das maiores da história, na prática isso se comprova pelo baixo índice dos reservatórios em todo o Semiárido. Pequenos e médios reservatórios estão em sua maioria secos, as precipitações oscilam em 60% da média anual.

### Demandas Totais de Retirada



**Figura 2:** Demandas totais do reservatório de Pau dos Ferros.

Fonte: ANA (2017).

O DNOCS dispõe de dados de monitoramento da barragem de Pau dos Ferros a partir de 1992. Delimitou-se o período de 1994 até 2018 para análise do comportamento do nível do reservatório, vindo o reservatório a secar logo no início de 2015, com pequeno acúmulo da capacidade no período chuvoso de 2018.

No Gráfico 2, são relacionados o volume máximo, volume mínimo e precipitação anual. Os volumes máximos alcançados pelo reservatório ocorrem no período chuvoso entre janeiro e junho; já o volume mínimo, via de regra, é registrado no mês de dezembro, fim do período de estiagem, entrando para o ano seguinte quando as chuvas tardam a iniciar.

De maneira geral, o comportamento do reservatório está diretamente ligado ao regime de chuvas anuais, quanto maior as chuvas, maior o nível do reservatório. Percebe-se que do fim dos anos 1990 e início dos anos 2000, o reservatório apresentou baixos índices de volume mínimo, o DNOCS justifica esses índices pela abertura de comportas que era realizada para perenização a jusante do reservatório. Quando a abertura de comportas é suspensa pelo DNOCS a partir de 2005, e tem-se anos de chuvas mais intensas, o reservatório passa a registrar números de volume mínimo maiores. Esse quadro muda a partir de 2012, quando ocorrem baixos índices pluviométricos e, ano após ano, o reservatório não consegue recuperar seus níveis, culminando com o seu completo esvaziamento.

O declínio do nível do reservatório, a partir 2011, está diretamente relacionado à baixa precipitação que se segue. Entre os anos de 2004 e 2009, o reservatório atinge a capacidade máxima em quatro ocasiões, quando os índices pluviométricos foram 55% acima da média de

700 mm/ano para região. Na grande maioria dos anos em que o índice pluviométrico ficou acima de 900 mm/ano, resultou em transbordamento do reservatório.

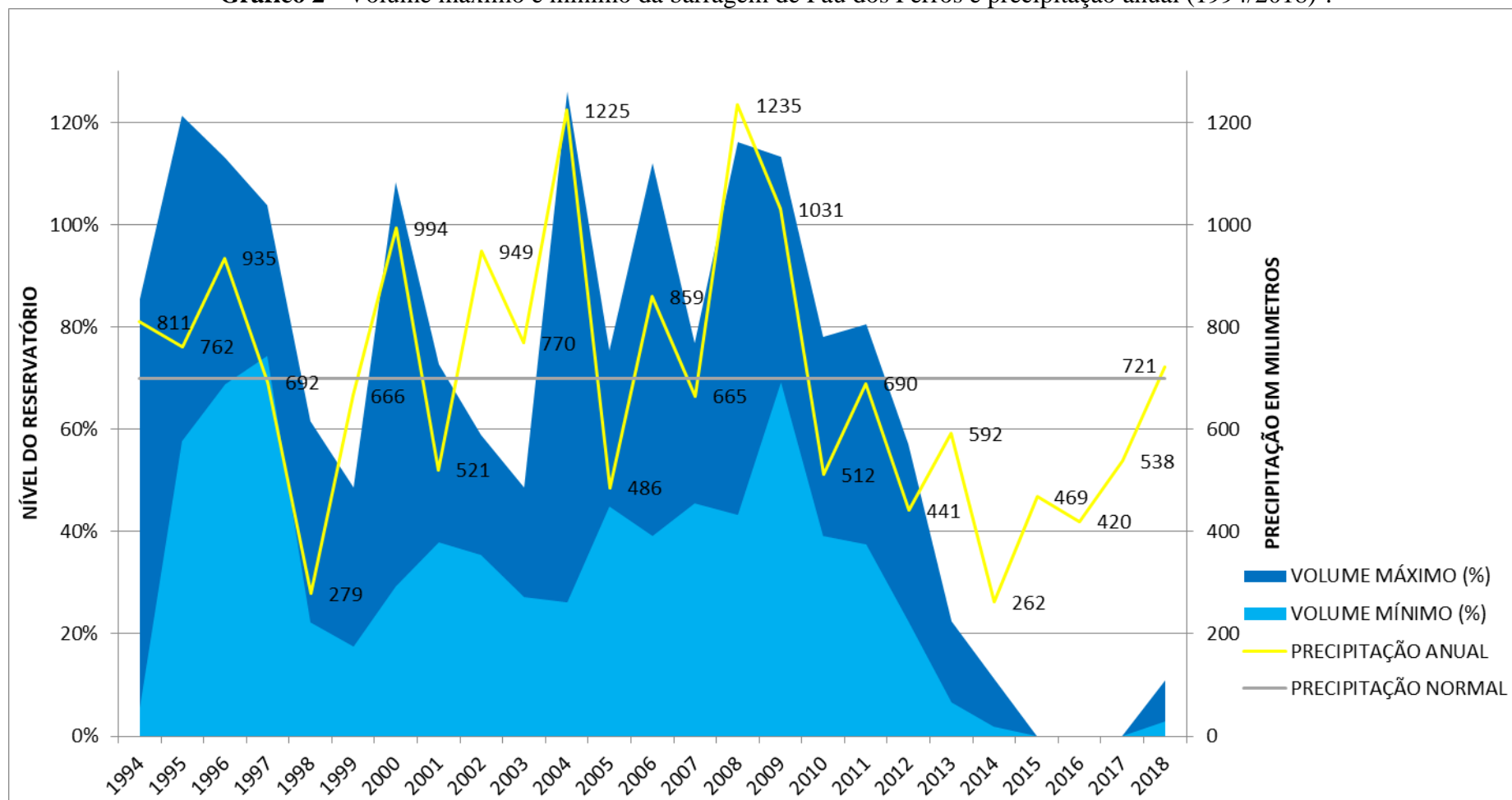
As chuvas para a região em estudo apresentam seus impactos de forma peculiar, sobretudo, por se tratar de um embasamento geológico Cristalino, os solos são rasos e pedregosos, assim, quanto maiores e mais concentradas forem as chuvas, maior será o escoamento superficial e, por sua vez, maior será a recarga dos reservatórios, o oposto a isso resulta em anos com baixa recarga dos níveis dos reservatórios. O Semiárido é notadamente a área de maior açudagem do planeta. Um período prolongado de seca significa um efeito em cascata, levando progressivamente os açudes a secarem, a começar pelos de menor capacidade, média capacidade e, por fim, interferindo diretamente no nível de recarga dos grandes reservatórios. Nesse cenário é necessário um regime de chuvas acima da média para recuperação desses níveis

O que se observa no caso do reservatório de Pau dos Ferros é que as chuvas, a partir do ano de 2010, não conseguiram a cada ciclo produzir a recarga ideal do reservatório, seguidos anos de balanço hídrico negativo, levaram não só o reservatório de Pau dos Ferros, mas dezenas de pequenos reservatórios a sua montante ao colapso. Fica claro que a estrutura hídrica existente não suporta seguidos anos de baixos índices pluviométricos, especialmente mantendo seus níveis de utilização, por outro lado, o período de estiagem vivido, pelos índices pluviométricos é um dos mais secos da história já registrado.

Nos anos de 2015, 2016, 2017 e 2018 as precipitações foram de 469, 420, 496 e 689 mm respectivamente (EMPARN, 2018). Nos três primeiros anos citados, a barragem não acumulou água, o período prolongado de seca levou seguidamente os reservatórios a montante ao colapso, com isso, as baixas precipitações não foram suficientes para encher os pequenos açudes que transbordam alimentando a barragem de Pau dos Ferros.

Dentro da estrutura da açudagem no Semiárido Potiguar, os pequenos reservatórios são o “termômetro” do período chuvoso. Esses pequenos reservatórios são os primeiros a transbordar com o início das chuvas, alimentando assim, os reservatórios a jusante. Com as chuvas voltando próximo ao nível de precipitação média em 2018, a barragem de Pau dos Ferros chegou a acumular 11% de sua capacidade, contudo, chega o final do período de estiagem com aproximadamente 3% de sua capacidade.

**Gráfico 2 - Volume máximo e mínimo da barragem de Pau dos Ferros e precipitação anual (1994/2018)<sup>4</sup>.**



Fonte: Elaborado por Clefson Fernandes dados do DNOCS e EMPARN.

<sup>4</sup> No ano de 1994 o reservatório chegou a 6% de sua capacidade, entretanto, de acordo com o DNOCS, esse número se deu em virtude de um problema na comporta que libera água do reservatório, que permaneceu aberta por meses, até o devido reparo.

## **A gestão da barragem de Pau dos Ferros**

Do ponto de vista da gestão, a barragem de Pau dos Ferros se encontra em meio a um emaranhado de questões legais. A bacia hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró está situada inteiramente em território potiguar, logo, a barragem de Pau dos Ferros, em tese, estaria sob a gestão do Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte (IGARN), contudo, a barragem foi construída pelo DNOCS, o que a torna propriedade do governo federal, nesse sentido o IGARN delimita sua atuação a montante e a jusante do reservatório, exceto a barragem de Pau dos Ferros.

Cabe desse modo, o gerenciamento da água do reservatório à ANA, inclusive na concessão de outorgas para os usuários; contudo, poucas são as informações que demonstram ações de gerenciamento do reservatório, no tocante às outorgas para uso da água da barragem, consta-se somente a CAERN como detentora (ANA, 2016).

Por estar na bacia hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró, a barragem faz parte do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró, o comitê se define como um órgão colegiado com “funções deliberativas (toma decisões), normativas (estabelece normas), e consultiva (emite pareceres) composto pelos poderes públicos federal, estadual e municipal, usuários de águas e sociedade cível com o objetivo principal de gerenciar as águas na bacia onde atua” (BLOG DO CBH APODI-MOSSORÓ, 2016). CBH do Rio Apodi-Mossoró tem atuação, sobretudo, no caso de Pau dos Ferros para manutenção da não liberação de comportas para perenização do rio; dada então a incapacidade do reservatório para tanto, as reuniões ordinárias buscam envolver os atores locais na discussão hídrica, bem como, propor mecanismo de controle da água e preservação do meio ambiente.

O DNOCS se define como responsável pela estrutura física (parede de barramento) e registro do monitoramento da barragem, não assumindo diretamente ações de gestão da água do reservatório, sendo, porém usuário, quando da realização de irrigações no perímetro irrigado de Pau dos Ferros, tendo a última ocorrida no ano de 2012. O Quadro 3 sintetiza os principais agentes envolvidos na gestão, e a relação de cada com a barragem de Pau dos Ferros.

**Quadro 3 - Agentes e sua relação com a barragem de Pau dos Ferros.**

Agentes	Relação com a barragem de Pau dos Ferros
DNOCS	Cuida da estrutura física da parede da barragem, monitoramento do volume, captação para irrigação do Perímetro Irrigado.
ANA	Responsável direta pelas águas do reservatório. Concessão de outorgas.
CBH Apodi-Mossoró	Toma decisões, estabelece normas e emite pareceres que envolvem a barragem de Pau dos Ferros.
CAERN	Maior usuário do reservatório.

Fonte: Elaborado por Clefson Fernandes (2017).

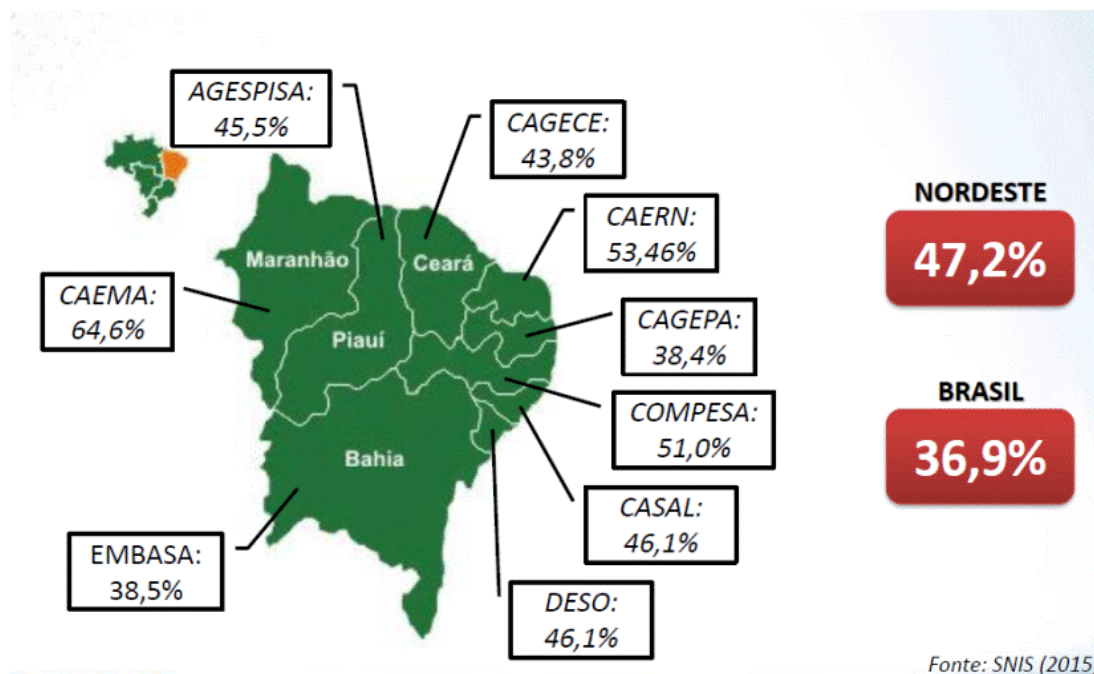
A CAERN se coloca como principal usuário do reservatório, no entanto, não sabendo precisar a participação dos demais usuários na captação do reservatório. Para o DNOCS, pequenos e médios proprietários de terras do entorno do reservatório que captam água para residências e cultivos tradicionais (agricultura de subsistência e pasto para bovinos), representam um volume captado inexpressivo, sendo a CAERN o principal usuário, seguido do perímetro irrigado (quando da realização de culturas irrigadas).

Ainda concernente à CAERN, esta afirma que suas ações de gestão estão relacionadas diretamente entre a empresa e os usuários finais. Desse modo, as ações de conscientização e de inibição aos desperdícios de água são: palestras educativas realizadas em escolas; entrega de panfletos anexos às contas de água dos consumidores; aplicação de multas que coíbam o desperdício; instalação de hidrômetros; equipe de plantão 24 horas para diminuir o tempo de reação na retirada de vazamentos.

Entre a CAERN e o reservatório não existe nenhuma ação direta no sentido da gestão da barragem. Está ainda em fase de estruturação um setor de perdas dentro do escritório regional de Pau dos Ferros, que poderá com maior precisão apontar os níveis diversos de perdas, contudo, a empresa estima que 20% do que é captado se perca em vazamentos na rede e instalações clandestinas. Contudo, o índice de perdas apontado pelo escritório local está fora da realidade de perdas apontada pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2015), que coloca o Rio Grande do Norte com índice de perdas de 53,46%, sendo o segundo maior índice do Nordeste, perdendo apenas para o Maranhão com 64,6% (Figura 3).

O quadro de atores relacionados à barragem de Pau dos Ferros remete-se a um modelo de gestão sistêmica (OLIVEIRA, BARBOSA E NETO, 2013), marcado pela descentralização, planejamento compartilhado, gestão participativa, associando análises técnicas aos interesses da coletividade. Entretanto, é condição precípua para a efetividade da gestão a integração entre os agentes envolvidos. No caso em tela, embora com papéis

definidos e ações pontuais perceptíveis, não se observa a devida integração entre os agentes que coletivamente deveriam gerir o reservatório. Não se percebe o enfretamento a uma realidade de crescente demanda por recursos hídricos, em um meio natural com altas taxas de evaporação e elevada variabilidade da precipitação no tempo e no espaço, fato intrínseco à dinâmica natural do meio Semiárido.



**Figura 3** - Perdas físicas de água no Nordeste e no Brasil.  
Fonte: SNIS (2015), adaptado por CAERN.

Rebouças (1996) apontava, de maneira geral, para a necessidade do gerenciamento na bacia hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró, colocando a gestão para essa bacia hidrográfica como elemento indispensável, além de investimentos maciços, se dando essencialmente pelo aumento contínuo da demanda. ANA (2014) e Vieira (2002) apontam a região do Alto Oeste Potiguar como área de baixa garantia hídrica, com grande vulnerabilidade para o abastecimento urbano.

A discussão em tela poderia ser uma mera discussão de uma pequena cidade que viu seu reservatório de abastecimento secar. Contudo, a problemática se contextualiza em uma cidade que mesmo pequena desenvolve uma importante centralidade regional, centralidade esta definida a partir da prestação de serviços diversos, que de maneira geral provoca seus rebatimentos na questão hídrica, projetando o debate para outras esferas, desde o cenário estadual ao federal, quando nesta se insere, por exemplo, o debate da transposição das águas do Rio São Francisco para a bacia hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró.

A análise com maior acuidade dos dados apresentados demonstra que, a partir do ano de 2010, inicia-se a série histórica de baixas precipitações, acompanhada de crescimento do número de usuários, crescimento do volume captado pela CAERN e irrigação do perímetro



irrigado até o ano 2012. Subjetivamente o que se percebe é que a cada período chuvoso havia a esperança de que ocorressem chuvas acima da média que repusessem o nível do reservatório, fato que não veio a ocorrer. Não se registra um planejamento estratégico que objetivasse racionalizar o uso das águas do reservatório, garantindo água por mais tempo.

Destarte, elementos essenciais no tocante aos recursos hídricos sugerem ter sido ignorados, a citar, a probabilidade de 60% para incidência de chuvas abaixo da média. A evaporação é elemento de extrema relevância no planejamento hídrico, há incidências de 37% e 50% anualmente (FONTES; OLIVEIRA; MEDEIROS, 2003), segundo Ward e Trimble (2004), conforme citado por Souza et. al. (2012), 67% da água precipitada em uma bacia hidrográfica retorna à atmosfera por evapotranspiração. A CAERN estima a evaporação na barragem de Pau dos Ferros da ordem de 50%, todavia, o DNOCS, a partir do monitoramento diário, que ocorre há pelo menos 10 anos, estabelece o índice de 65% de evaporação ao ano, isso implica que, ao menos 2/3 do volume do reservatório, perde-se por evaporação.

### **Considerações finais**

É correto que a gestão dos recursos hídricos está acima do simples controle do uso da água de um reservatório, contudo, quando estas ações mínimas não são desenvolvidas, demonstram falhas na gestão dos recursos hídricos ocorridas no planejamento do uso da água do reservatório, em consonância com os aspectos físicos demonstrados.

Em último caso, esse cenário remete à falta de adaptação da sociedade às condições hídricas do Semiárido, sobretudo, porque cada período de estiagem desencadeia elementos históricos da relação entre meio ambiente e sociedade no Semiárido. Para Rebouças (1997), isso se define como o “cultivo do problema”, no sentido que a política pública voltada para os recursos hídricos não tem em seu cerne a gestão dos recursos hídricos como princípio, mas sim, existe um histórico de ações que objetivam o aumento constante da oferta de água, especialmente a partir de grandes obras hídricas.

Esse modelo de política pública para os recursos hídricos é tido, para alguns, como importante, quando da construção de grandes reservatórios, justificadas pelas secas constantes, cita-se, por exemplo, o momento vivido em que os grandes reservatórios têm mantido o abastecimento urbano em maior escala. Por outro lado, existem os que afirmam que tal política é a perpetuação da “indústria da seca”, personificada não somente nas grandes obras hidráulicas, mas também, nos carros pipas, no comércio da água, para citar a nova roupagem dessa indústria, sobretudo, pelo desdobramento atual do período de seca vivido no Semiárido, com maior destaque para o fecundo comércio de água estabelecido no período de seca citado.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. *Monitor das Secas*. Brasil, 2016. Disponível em: < <http://monitordesecas.ana.gov.br/>>. Acesso em: 21 dez. 2016.

\_\_\_\_\_. *Reservatórios do Semiárido Brasileiro: Hidrologia, Balanço Hídrico e Operação: Anexo A*. Brasília: ANA, 2017.

\_\_\_\_\_. *Encarte especial sobre a crise hídrica: conjuntura dos recursos hídricos no Brasil*, informe 2014. Disponível em: <[http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?id\\_noticia=12683](http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?id_noticia=12683)>. Acesso em: 01 dez. 2016.

\_\_\_\_\_. *Planilha de outorgas da Agência Nacional de Águas*. Brasil, 2016. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/institucional/SobreaAna/uorgs/sof/geout.aspx>>. Acesso em: 01 maio 2017.

BLOG DO CBH APODI-MOSSORÓ. *Definição do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró*. Rio Grande do Norte, 2016. Disponível em: < <http://cbhdorioapodimossoro.blogspot.com.br/>>. Acesso em: 12 Mar. 2017.

CIRILO, J. A. Políticas públicas de recursos hídricos para o Semiárido. *Estudos Avançados*. São Paulo, v. 22, n. 63, p. 61-82, 2008.

CAERN – COMPANHIA DE ÁGUAS E ESGOSTOS DO RIO GRANDE DO NORTE. *Relatório de questões solicitadas*. Pau dos Ferros, 2017.

\_\_\_\_\_. *Impactos da seca nos sistemas de abastecimento de água operados pela CAERN*. 2017. Disponível em: < <http://www.adcon.rn.gov.br/ACERVO/IGARN/DOC/DOC000000000145704.PDF>>. Acesso em: 01 de set. de 2017.

COSTA, F. R. da. *Inundações urbanas no Semiárido Nordeste: o caso da cidade de Pau dos Ferros – RN*. 2010. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Centro de Biociências. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

DANTAS, J. R. Q. *As cidades médias no desenvolvimento regional: um estudo sobre Pau dos Ferros (RN)*. 2014. 260 f. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) – Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS. *Série histórica volumétrica da Barragem de Pau dos Ferros de 2005 – 2015*. Fortaleza, 2015. Disponível em: <[http://www.dnocs.gov.br/php/canais/recursos\\_hidricos/ser\\_hist\\_reservatorio](http://www.dnocs.gov.br/php/canais/recursos_hidricos/ser_hist_reservatorio)>. Acesso em: 20 nov. 2015.

EMPARN - EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE. *Precipitações anuais em Pau dos Ferros entre os anos de 2005 – 2018*. Natal, 2015. Disponível em: <<http://189.124.135.176/monitoramento/monitoramento.php>>. Acesso em 01 JAN. 2019.

ESTADÃO. *Chuvas deixam mais de 4 mil desabrigados no RN*. 2004. Disponível em: <<http://brasil.estadao.com.br/noticias/geral,chuvas-deixam-mais-de-4-mil-desabrigados-no-rn,20040128p11232>>. Acesso em: 21 de set. de 2017.

FERNANDES, C.; FERREIRA, L. S. O setor de serviços em Pau dos Ferros – RN: espacialização e divisão territorial do trabalho com ênfase nos serviços de saúde. *Sociedade e Território*, Natal, v. 24, n. 2. p. 60-79, jul./dez. 2012.

FONTES, A. S.; OLIVEIRA, J. I. R.; MEDEIROS, Y. D. P. A evaporação em açudes no semi-árido nordestino do Brasil e a gestão das águas. In: *Anais XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, 2003, Curitiba. Desafios à gestão da água no limiar do século XXI, 2003. P. 1-14.

GOMES, G. M. *Velhas secas em novos sertões: continuidade e mudanças na economia do semi-árido e dos cerrados nordestinos*. Ipea, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Cidades@, Rio Grande do Norte*. Rio de Janeiro: 2011. Disponível em: <<http://ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> Acesso em: 20 nov. 2017

INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO – INSA. *População no Semiárido*. INSA: SIGSAB, 2014. Disponível em: <[http://www.insa.gov.br/?page\\_id=57#.WKfB3G8rIdU](http://www.insa.gov.br/?page_id=57#.WKfB3G8rIdU)>. Acesso em: 20 nov. 2017.

MALVEZZI, R. *Semi-árido: uma visão holística*. CONFEA, 2007.

OLIVEIRA, M. A. D.; BARBOSA, E. M.; NETO, J. D. Gestão de recursos hídricos no Rio Grande do Norte: uma análise da implementação da política hídrica. *HOLOS*, v. 1, p. 3-27, 2013. ISSN 1807-1600.

PINTO, T. *Sinopse do censo demográfico para o Semiárido brasileiro*. Campina Grande: INSA, 2012.

REBOUÇAS, A. D. C. Água na região Nordeste: desperdício e escassez. *Estudos Avançados*, v. 11, n. 29, p. 127-154, 1997. ISSN 0103-4014.

SIMÕES, R.; AMARAL, P. V. Interiorização e novas centralidades urbanas: uma visão prospectiva para o Brasil. *Economia*, v. 12, n. 3, p. 553-579, 2011. ISSN 1517-7580.

SOUZA, A. C. M.; DA SILVA, M. R. F.; DA SILVA DIAS, N. Gestão de recursos hídricos: o caso da bacia hidrográfica Apodi/Mossoró (RN). *IRRIGA*, v. 1, n. 01, p. 280, 2012. ISSN 1808-3765.

TRIBUNA DO NORTE. *Chuvas no RN: alegria e temor no sertão*. 2008. Disponível em: <<http://www.tribunadonorte.com.br/noticia/chuvas-no-rn-alegria-e-temor-no-sertao/71469>>. Acesso em: 21 de set. de 2017.

VIEIRA, V. Sustentabilidade do semi-árido brasileiro: desafios e perspectivas. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 7, n. 4, p. 105-112, 2002.