

# ANÁLISE DO PLANO EMERGENCIAL DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM SÃO JOSÉ DE PIRANHAS-PB POR DIFERENTES METODOLOGIAS

Monique da Silva Albuquerque<sup>1</sup>  
Thamara Martins de Ismael Sousa<sup>2</sup>

## RESUMO

A ineficiência na gestão dos recursos ambientais é um fator que contribui significativamente para a degradação do meio ambiente e o esgotamento dos recursos comuns. Não são raras as situações de conflitos relacionadas, especialmente, ao processo de tomada de decisão. Em muitos casos, a gestão dos recursos hídricos se encontra pautada na adoção de medidas por parte do poder público. Esse modelo pouco participativo gera um ambiente propício à existência de conflitos, sendo significativamente evidenciado em situações de escassez de recursos hídricos. Desta forma, o presente artigo teve por objetivo avaliar o cenário de escassez de recursos hídricos, com consequente colapso no abastecimento público de água, no município de São José de Piranhas, localizado na Paraíba, por meio da análise dos Princípios de Ostrom e da construção de um sistema sócio ecológico. Em relação à análise dos Princípios de Ostrom, os princípios não atendidos e que contribuem para a ineficiência do plano emergencial de abastecimento são, a ausência de regras para distribuição equitativa da água entre os beneficiários da cidade e a falta de monitoramento e aplicação de sanções cabíveis aos que infringirem as regras impostas. O estudo do sistema sócio ecológico teve implicações fundamentais para o controle ambiental, pois permitiu avaliar a multiplicidade de perspectivas na análise dos sistemas complexos. Por fim, os métodos aplicados neste artigo se mostraram uma alternativa viável para avaliar e buscar solucionar situações de conflitos, buscando melhorias no atendimento da população e custo nas escolhas das alternativas para abastecimento de água.

**Palavras-chave:** Plano emergencial. São José de Piranhas. Princípios de Ostrom; Sistema sócio ecológico.

## INTRODUÇÃO

A pressão exercida pelo homem sobre os recursos naturais é cada vez mais crescente. Pesquisas científicas têm evidenciado problemas ambientais, tais como: o aquecimento global, as alterações climáticas, a redução da água potável disponível, a perda de biodiversidade, entre muitos outros (SIMÕES, J. et al., 2011).

A ineficiência da gestão dos recursos ambientais é um fator que contribui significativamente para a degradação do meio ambiente e o esgotamento dos recursos

---

<sup>1</sup> Mestranda do Curso de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, monique.albuquerque1996@gmail.com;

<sup>2</sup> Doutoranda do Curso de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, thamaraismael@hotmail.com.

naturais, especialmente, os recursos comuns, que podem ser entendidos, de modo geral, como aqueles que são possuídos e compartilhados por uma comunidade de indivíduos.

Os recursos comuns caracterizam-se por sua subtratibilidade (a retirada por um usuário reduz a quantidade de recursos deixados para outros) e pela utilização conjunta de um grupo de usuários (a utilização desses recursos, a rigor, não poderá ser impedida). Diante disso, historicamente, as sociedades humanas enfrentam desafios e veem-se obrigadas a desenvolver e implementar novas formas de gestão de recursos comuns que estão no limiar do esgotamento (VICENTE et al., 2014).

As comunidades, para gerenciar os recursos comuns de modo sustentável, devem organizar as suas ações, de modo a solucionar um conjunto de conflitos, entre esses, os relacionados à construção de instituições para a ação coletiva. Nesse sentido, existem evidências empíricas de que os grupos que são capazes de organizar e governar o seu comportamento com sucesso adotam alguns princípios básicos de boa governança, dessa forma conseguindo assegurar o uso sustentável dos recursos comuns.

Os princípios de boa governança dos bens comuns foram estabelecidos a partir de diversos estudos de caso realizados por uma vasta equipe de pesquisadores ao redor do mundo. Elinor Ostrom e parceiros identificaram os princípios presentes nos casos com maior sucesso e ausentes nos sistemas de governança com falhas na gestão de recursos comuns. Os princípios caracterizariam sistemas de governança robustos que permitem a exploração do bem de forma sustentável, sem violar os princípios de justiça e de posse comunitária (OSTROM, 1999; 1990).

Segundo Vicente et al. (2014), os trabalhos de Ostrom e seus colaboradores representam um marco importante no estudo das políticas públicas e inovam em relação aos conhecimentos difundidos e que apontavam para a presença da Tragédia dos Comuns (HARDIN, 1968). A solução mais frequente preconizada pela teoria econômica, a partir do reconhecimento da Tragédia dos Comuns, seria recomendar o estabelecimento de um sistema de direitos de propriedade que tivesse como objetivo principal a privatização. Ostrom dedicou-se a estudar as regras que contribuem para que um bem comum seja preservado, sem a necessidade da definição de proprietários. Essas regras seriam baseadas em princípios relacionados, sobretudo, à definição de limites e de responsabilidades, ou seja, à criação de instituições. Ostrom (1990), Cox; Arnold e Tomás, (2010) e colaboradores destacam oito princípios para a boa governança de bens comuns. Os princípios são os seguintes:

1. fronteiras bem definidas;
2. coerência entre as regras de apropriação e provisão com as condições locais;
3. arranjos de decisão coletiva;
4. monitoramento;
5. sanções graduais;
6. mecanismos de resolução de conflitos;
7. reconhecimento mínimo de direitos de organização; e
8. alinhamento e articulação intersetorial na gestão (nested enterprises).

O trabalho de Ostrom (1990) apresenta-nos um processo eficiente de gestão de recursos comuns, assim como os mecanismos que deverão ser implementados para sustentar a cooperação nas sociedades humanas. Não são raras as situações de conflitos, quando se trata da gestão de recursos comuns. Essas situações estão, muitas vezes, relacionadas ao processo de tomada de decisão. Nesse processo, se não forem levados em consideração os vários critérios e atores envolvidos e a interação entre eles, a decisão ou escolha realizada pode não ser a mais adequada, deve-se considerar a formação de sistemas complexos. A teoria de sistemas complexos vem sendo amplamente aplicada aos problemas ecológicos e sociais da atualidade, em particular sob a ótica de representação de sistemas sócio ecológicos (SSE) (ANDRACHUK; ARMITAGE, 2015).

Os sistemas sócio ecológicos possuem diversos elementos, sejam eles, bióticos, abióticos, econômicos e sociais, que interagem entre si em diferentes escalas de tempo e espaço e dos quais emergem suas propriedades (WESTLEY et al., 2002). Por conseguinte, o ser humano interage com o ambiente através de serviços prestados pelos ecossistemas, os quais podem ser definidos como todos os benefícios diretos e indiretos que o ecossistema proporciona ao ser humano (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005) e inclui o utilização direta de componentes ecológicos que levam ao bem estar humano (BOYD; BANZHAF, 2007). A presente abordagem considera as dimensões cultural e econômica, a perspectiva local e, sobretudo, as incertezas e *feedbacks* que caracterizam a dinâmica não linear dos sistemas que integram o ser humano e a natureza (LASZLO; NAVEH, 2012).

Uma forma para se chegar à resolução de um conflito na gestão dos recursos comuns é através da análise de seu sistema complexo e da organização e cooperação entre indivíduos e/ou instituições que precisam utilizar os mesmos recursos e que estão empenhados em fazê-lo de uma forma sustentável, respeitando o tempo de reposição (SIMÕES, J. et al., 2011).

Tradicionalmente, a gestão dos recursos hídricos se encontra pautada na adoção de medidas por parte do poder público. Esse modelo pouco participativo gera um ambiente propício à existência de conflitos, devido os diferentes interesses de cada ator envolvido. Esse cenário é significativamente evidenciado em situações de escassez de recursos hídricos, como se pôde observar em diferentes áreas do semiárido nordestino, que vêm sendo afetadas por uma das piores estiagens já registradas, provocando a redução da disponibilidade hídrica e afetando a manutenção dos usos da água, em especial, o abastecimento público, a exemplo do município de São José de Piranhas, localizado na Paraíba.

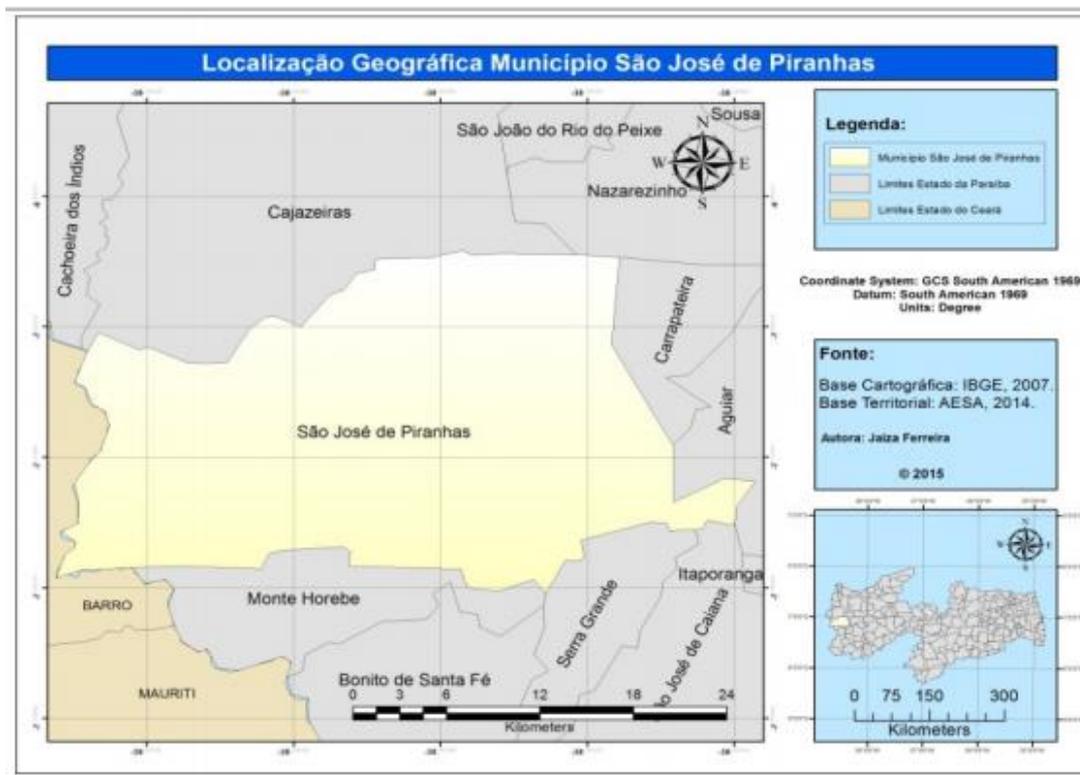
Desta forma, ressalta-se a importância de avaliar o cenário de escassez de recursos hídricos, com conseqüente colapso no abastecimento público de água, no município em questão, por meio de abordagens distintas, de forma a esclarecer os possíveis erros no sistema implementado e facilitar seu aprimoramento em casos futuros de escassez hídrica na cidade em comento.

## **METODOLOGIA**

### **ÁREA DE ESTUDO**

O município de São José de Piranhas está localizado no extremo oeste do estado da Paraíba, estando inserido na Mesorregião do Sertão Paraibano e na Microrregião de Cajazeiras. Segundo dados do IBGE (2019), ocupa uma área de 677,305 km<sup>2</sup>. Em 2010, a população era de 19.096 habitantes, com estimativa de 20.053 habitantes para 2018. A Figura 01 apresenta a localização do município.

Figura 01 - Localização do município de São José de Piranhas – PB



Fonte: Evangelista (2015)

Estando incluído na área geográfica de abrangência do semiárido brasileiro, o município se utiliza da água proveniente do açude São José I, conhecido como açude da CAGEPA (companhia de água que atua no estado da Paraíba), o qual é abastecido pelas águas do rio São Francisco.

Em 2018, houve um colapso no abastecimento de água da cidade, devido ao fim de toda a reserva hídrica do reservatório que a abastece, gerando um caos entre a população. Nessa situação, a Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (CAGEPA) não se manifestou mais e o governo municipal teve que intervir através de um plano emergencial de abastecimento de água da cidade.

O plano emergencial definido e implementado na cidade era composto por vinte e sete caixas d'água distribuídas nos mais variados bairros, as quais serviriam de reservatórios para a água advinda de cinco caminhões pipa, que as abasteciam diariamente.

Essa situação gerou um grande conflito quanto à forma de distribuição do recurso para os habitantes da comunidade, os quais necessitavam se deslocar para o reservatório mais próximo de suas residências, no início do dia, e enfrentar enormes filas para coletar uma

quantidade mínima de água. Os conflitos eram inevitáveis, ocorrendo disputa pelo recurso a todo o tempo. A Figura 02 evidencia a situação relatada.

Figura 02- Filas geradas devido à solução alternativa de abastecimento de água da cidade de São José de Piranhas – PB



Fonte: Site Radar (2018)

Outra questão observada na situação é que, sem um controle na distribuição do recurso, um indivíduo poderia coletar o volume de água que conseguisse, evidenciando o caráter individualista da população. Além disso, as moradias que residiam apenas pessoas idosas ou que possuíam deficiências físicas, acabariam sem nenhum recebimento de água, devido à sua limitação ao se deslocar para o local de coleta.

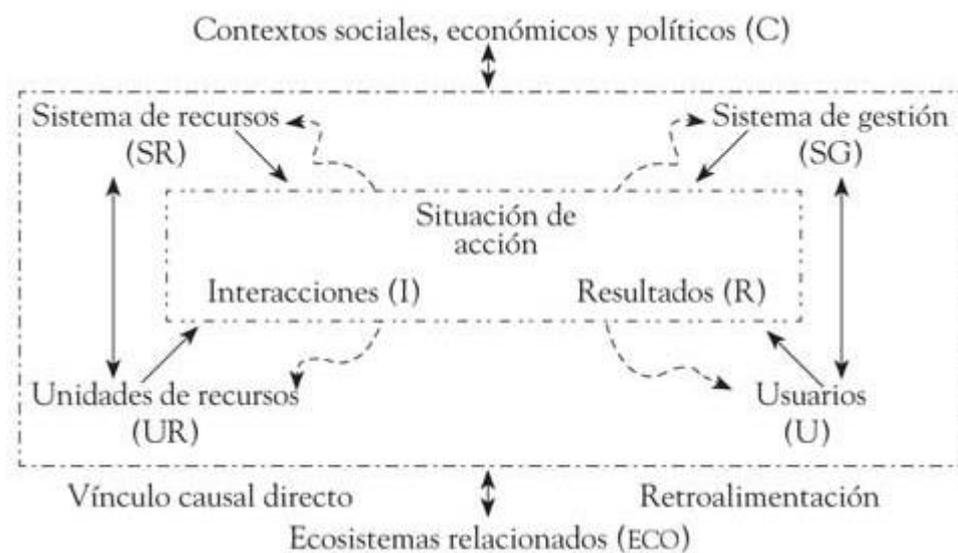
## **APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DE OSTROM AO CASO E GERAÇÃO DO SISTEMA SÓCIO ECOLÓGICO**

Utilizou-se o cenário exposto anteriormente para avaliar se havia o cumprimento de cada um dos oito princípios de Ostrom quanto ao Plano Emergencial adotado na situação de escassez de água em São José de Piranhas – PB, uma vez que tais regras seriam baseadas em princípios relacionados, sobretudo, à definição de limites e de responsabilidades, ou seja, à criação de instituições, de forma a contribuir na preservação de um bem comum, sem a necessidade da definição de proprietários.

Segundo Vicente et al. (2014), os trabalhos de Ostrom e seus colaboradores representam um marco importante no estudo das políticas públicas e inovam em relação aos conhecimentos difundidos e que apontavam para a presença da Tragédia dos Comuns (HARDIN, 1968). Ostrom (1990), Cox; Arnold e Tomás, (2010) e colaboradores destacam oito princípios para a boa governança de bens comuns. Os princípios são os seguintes: 1. fronteiras bem definidas; 2. coerência entre as regras de apropriação e provisão com as condições locais; 3. arranjos de decisão coletiva; 4. monitoramento; 5. sanções graduais; 6. mecanismos de resolução de conflitos; 7. reconhecimento mínimo de direitos de organização; e 8. alinhamento e articulação intersetorial na gestão (nested enterprises).

Aplicou-se também a situação em análise na geração de um sistema sócio ecológico, com o objetivo de visualizar melhor os envolvidos, as interações entre eles e os resultados advindos das mesmas. Para tanto, foram elencados os sistemas de recursos, sistemas de governanças, a unidade de recurso principal e os atores relacionados a tais interações. O sistema sócio ecológico seguiu o modelo de Ostrom (2007), exemplificado na Figura 03.

Figura 03 – Modelo de Sistema sócio ecológico



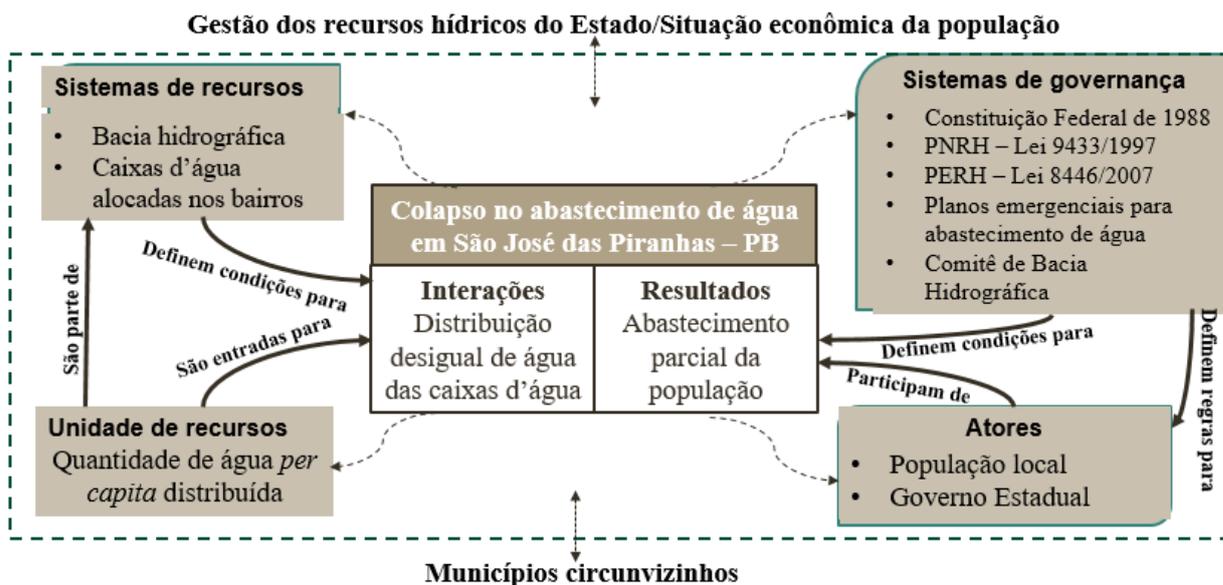
Fonte: Adaptado de E. Ostrom, 2007.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### O SISTEMA SÓCIO ECOLÓGICO

Diante do exposto sobre o plano emergencial de abastecimento de água na cidade de São José de Piranhas, faz-se necessário realizar o Sistema Sócio Ecológico para melhor entender o funcionamento do sistema analisado, quanto aos atores e sistemas de governança envolvidos, bem como determinar os sistemas e unidades de recursos abrangidos. A Figura 03 apresenta o Sistema Sócio Ecológico do caso em análise.

Figura 03 - Sistema Sócio Ecológico referente ao plano emergencial de abastecimento de água em São José de Piranhas – PB



Fonte: Autores (2019)

Conforme pode ser observado na Figura 03, os Sistemas de governança no caso em análise seria constituído pelo arcabouço legal existente na Constituição Federal de 1988 (CF), a qual traz em seu artigo 225, a garantia a todos de um meio ambiente ecologicamente equilibrado. Para que isso possa ser possível, deve-se haver as condições necessárias para uma vida equilibrada, incluindo a quantidade de água necessária para suprir a demanda de cada cidadão. Além disso, a questão da falta de recurso hídrico, afeta o princípio da dignidade da pessoa humana, a qual é similar ao que se refere ao artigo 225 da CF.

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) - Lei 9433/1997 - também incluída neste item, traz como um dos seus fundamentos que, em situações de escassez de recursos hídricos, deve-se priorizar o consumo humano e dessedentação de animais. Nesse sentido, deve-se ter um plano que contemplasse o abastecimento de água na cidade de forma que obedecesse ao recomendado na referida lei. Além disso, um dos objetivos da PNRH é “a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do

uso inadequado dos recursos naturais”, logo, o governo municipal ou até mesmo a CAGEPA deveriam ter planos que contemplassem tais situações, com vista ao gerenciamento adequado do recurso.

Nesse contexto, atribui-se a importância também da Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba - Lei 8446/2007 - a qual possui uma maior rigorosidade em relação à Lei 9433/1997 e uma maior adequação às condições de clima do Estado.

Ainda neste cenário, foram contemplados os planos emergenciais de abastecimento de água, os quais deveriam existir como medida mitigadora de situações de escassez de água, e o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas (a qual está inserida a cidade de São José de Piranhas). O comitê auxiliaria, justamente no desenvolvimento de medidas emergenciais em tais situações.

Os atores inseridos no contexto do plano emergencial de São José de Piranhas seriam o Governo Municipal, o qual viabilizou a implantação dos reservatórios em pontos estratégicos da cidade e o abastecimento dos mesmos através de caminhões pipa, para que a população pudesse coletar, mesmo que minimamente, o precioso recurso, e a própria população, a qual seria a parte que sofreu com o evento de fim da reserva hídrica do açude São José I.

O Sistema de Recursos envolvido no caso estudado resume-se na Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas e nos reservatórios dispostos nos bairros da cidade. A Bacia Hidrográfica está incluída devido ao fato de que, segundo a Lei 9433/1997, “a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos”, logo os planos emergenciais devem ser realizados com base nesta unidade territorial. Os reservatórios, por sua vez, seriam inclusos nos sistemas de recursos, devido a eles serem os pontos de coleta de água.

Quanto à unidade de recursos seria a quantidade de água *per capita* distribuída para a população, uma vez que é o maior problema observado no caso, gerando conflitos e discussões diariamente. Esta distribuição não era igualitária e, por este motivo, não atendia a totalidade da população, deixando muitos indivíduos com necessidades especiais sem recebimento do recurso hídrico.

Com tantos impasses advindos da problemática distribuição dos recursos, foi-se necessário aplicar as abordagens dos princípios de Ostrom e Teoria dos Jogos ao caso, para

melhor avaliar e melhorar a medida mitigadora, para que possa ser aplicada de uma melhor forma no futuro.

## APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DE OSTROM

O caso do plano emergencial para abastecimento humano de água em São José de Piranhas apresentou inúmeros conflitos quanto à distribuição do recurso para a população. Como exposto anteriormente, pessoas com deficiências físicas ou que possuíam qualquer restrição de locomoção até os locais em que estavam alocadas as caixas d'água, não tinham acesso à água, evidenciando a ineficiência do plano executado. Possivelmente, este seria um dos mais variados problemas existentes na situação.

Diante deste cenário, a aplicação dos princípios de Ostrom na avaliação do referido caso tem-se grande relevância, uma vez que, tal abordagem auxilia na verificação e observação das possíveis falhas existentes no plano aplicado como medida emergencial, facilitando seu aprimoramento em casos futuros de escassez hídrica.

A Tabela 01 apresenta os princípios de Ostrom aplicados ao caso em estudo.

Tabela 01 - Aplicação dos Princípios de Ostrom no caso em estudo.

<b>Princípios de Ostrom</b>	<b>Encontrados no caso em estudo?</b>
1 - Limites claramente definidos	Não
2 - Congruência entre apropriação e provisão de regras e condições locais	Não
3 - Arranjos de escolhas coletivas	Não
4 – Monitoramento	Não
5 - Sanções graduais	Não
6 - Mecanismos de resolução de conflitos	Não
7 - Reconhecimento mínimo dos direitos para se organizar	Sim
8 - Empreendimentos aninhados	Parcialmente

Fonte: Ostrom (1990); Autores (2019).

Como pode ser observado na Tabela 01, seis dos oito princípios de Ostrom não foram atendidos no caso em estudo, um deles sendo atendido totalmente e um, apenas parcialmente.

O princípio 1 - Limites claramente definidos - não foi obedecido devido a não existir uma determinação dos beneficiários de cada reservatório. Mesmo que houvesse caixas d'água distribuídas em diversos bairros da cidade, havia a possibilidade de habitantes se beneficiarem do recurso destinado a um bairro vizinho. Além disso, não havia uma distribuição igualitária *per capita* da água, tendo possibilidade de alguns indivíduos usufruírem de uma maior quantidade de água que outros.

Uma das formas de possibilitar o cumprimento desse princípio, além do monitoramento (princípio que será discutido *a posteriori*) seria a cobrança pelo recurso hídrico. Ao se estabelecer um preço, mesmo que apenas simbólico, pelo metro cúbico de água, poderia existir um maior controle da quantidade de água coletada por cada habitante.

Para permitir o acesso à água pela parte da população vulnerável (idosos, crianças e portadores de necessidades especiais), poderia haver também uma seleção de atendimentos prioritários, de forma a facilitar a entrega do recurso ao consumidor respeitando a sua limitação.

O princípio 2 - Congruência entre apropriação e provisão de regras e condições locais - também não foi atendido, considerando que não houve nenhuma regra gerada que auxiliasse na distribuição igualitária do recurso. As condições locais demonstraram a necessidade de estipular algumas regras, inclusive que facilitasse a definição de limites quanto à população beneficiada por cada reservatório e o volume de água recebido por cada pessoa (princípio 1). Não havendo a provisão de regras, não houve a congruência entre elas e as condições locais.

O princípio 3 - Arranjos de escolhas coletivas - não foi observado na situação em estudo. Isso pode ser visto de forma similar ao princípio comentado anteriormente. Por não haver nenhuma regra na distribuição da água para a população, não houveram escolhas coletivas para a determinação de tais regras.

A realidade era totalmente contrária. Havia um sentimento individualista por parte dos indivíduos que, por não existir regras que limitassem o recurso, nenhum monitoramento e ações corretivas, não mediam esforços para coletar toda o recurso que pudessem, sem pensarem no bem-estar da comunidade como um todo.

O princípio 4 - Monitoramento - como pode ser observado com nitidez na discussão sobre os limites claramente definidos, também não foi atendido. Inicialmente, não existindo regras, seria mais dificultoso de se estabelecer um monitoramento adequado quanto ao sistema de distribuição implementado. Além disso, não existia um representante da população ou do município que pudesse realizar o monitoramento da água coletada por cada habitante.

O problema, neste caso, surge desde o primeiro princípio não atendido. Sem limites definidos, não seria possível estabelecer um monitoramento adequado. Outro fator que influencia diretamente no não cumprimento deste princípio é que as Sanções Graduais (princípio 5) eram inexistentes no caso em comento.

Quanto ao princípio 6 - Mecanismos de resolução de conflitos - não ser atendido, se deve ao fato de que não existia uma organização da própria população com tal objetivo, o que contribuiu para que os entes governamentais responsáveis pelo fornecimento da água para a população não procurassem medidas alternativas de aprimoramento da distribuição do recurso. Sendo assim, a situação perpetuou-se até que o açude São José, o qual abastecia a cidade, retomasse às condições normais para abastecimento da cidade.

O princípio 7 - Reconhecimento mínimo de direitos para se organizar - é o único que foi cumprido de acordo com o recomendado por Ostrom (1990). No caso da implantação do plano emergencial na cidade de São José de Piranhas, o município interviu apenas na alocação dos reservatórios nos diversos bairros e no abastecimento destes reservatórios através de caminhões-pipa. A distribuição para a população foi de total responsabilidade da mesma, sendo possível ter uma mínima organização para que pudesse realizar a distribuição igualitária. Porém, pode-se observar que, mesmo com a autonomia de organização, a comunidade não se manifestou para que isso pudesse ser feito, propiciando o “caos” ocorrido neste período de efetivação do plano emergencial.

O princípio 8 - Empreendimentos aninhados - foi considerado como atendimento parcial devido à não organização por parte da comunidade local, conforme comentado na discussão sobre o princípio 7. Havia a distribuição de recursos pelo governo municipal para a cidade, porém a inexistência de um representante da própria comunidade capaz de estabelecer limites quanto à distribuição do recurso acarretou os problemas já comentados.

Os princípios estabelecidos por Ostrom estão alinhados, de forma que a aplicação de medidas visando o cumprimento de um deles, acaba por auxiliar no atendimento dos demais. Sendo assim, ao se definirem regras a serem cumpridas quanto à distribuição igualitária de

água, e com o monitoramento e sanções adequados à situação, o plano emergencial de abastecimento de água teria uma maior efetividade e qualidade.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante do analisado neste trabalho, o plano emergencial aplicado à situação de colapso no abastecimento de água na cidade de São José de Piranhas - PB deve passar por inúmeras melhorias a fim de atender a totalidade da população de uma forma eficaz e economicamente possível.

Avaliando o caso com a abordagem dos princípios de Ostrom, é notório que o maior dos problemas seria a ausência de regras para distribuição equitativa da água entre os beneficiários da cidade. O segundo passo seria realizar um monitoramento rígido na coleta de água por cada indivíduo e aplicar as devidas sanções cabíveis aos que infringirem as regras impostas. Com tais condições, seria possível atender a boa parte dos demais princípios expostos por Ostrom e, conseqüentemente haveria uma melhoria significativa na efetividade da medida mitigadora implantada.

A construção do sistema sócio ecológico possibilitou o melhor entendimento do sistema complexo em estudo, com seus atributos diversos, elementos bióticos, abióticos, econômicos e sociais, que interagem entre si em diferentes escalas de tempo e espaço e dos quais emergem suas propriedades e com isso, expôs a multiplicidade de perspectivas possíveis na análise e resolução do conflito, em torno do colapso no sistema de abastecimento de água em São José de Piranhas – PB.

## **REFERÊNCIAS**

ANDRACHUK, M.; ARMITAGE, D. Understanding social-ecological change and transformation through community perceptions of system identity. *Ecology and Society*, v. 20, n. 4, 2015.

BERKES, F.; COLDING, J.; FOLKE C. *Navigating Social-Ecological Systems. Building Resilience for Complexity and Change*. Cambridge: Cambridge University Press. 2006.

BERKES, F.; FOLKE. C. *Linking Social and Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience*. Cambridge University Press, Cambridge. 1998.

BIERMAN, H.S.; FERNANDEZ, L. Game theory with economic applications. 2.ed. United States: Addison-Wesley, 1998.

BOYD, J.; BANZHAF, S. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics*, v. 63, n. 2–3, p. 616–626, 2007.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasil, 05 ago. 1988. Disponível em:  
<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 15 maio 2019.

BRASIL. Lei nº 9433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Brasil, 1997. Disponível em:  
<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm)>. Acesso em: 15 maio 2019.

CARVALHO, R. M. Teoria dos jogos: a aplicação da teoria como ferramenta estratégica para tomada de decisões em instituições de ensino. Dissertação (Mestrado profissional em Administração). Pedro Leopoldo-MG. 2008.

COX, M.; ARNOLD, G.; TOMÁS, S. V. A Review of Design Principles for Communitybased Natural Resource Management. *Ecology and Society*, v. 38, n. 4, 2010.

EVANGELISTA, Jaiza Ferreira Leite e. **A EXPANSÃO URBANA DE SÃO JOSÉ DE PIRANHAS - PB**. 2015. 61 f. TCC (Graduação) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, 2015.

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA (Estado). Lei nº 8446, de 28 de dezembro de 2007. Dá nova redação e acrescenta dispositivos à Lei nº. 6.308, de 02 de julho de 1996, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, e determina outras providências.. **Lei Nº. 8.446, de 28 de Dezembro de 2007**. Paraíba, 29 dez. 2007. Disponível em:  
<[http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2016/11/lei\\_E\\_04.pdf](http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2016/11/lei_E_04.pdf)>. Acesso em: 15 maio 2019.

HARDIN, G. The Tragedy of the Commons. *Science*, v. 162, 1968.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). IBGE Cidades: São José de Piranhas – PB. Rio de Janeiro, 2013.

LASZLO, E.; NAVEH, Z. Systems concepts for a transdisciplinary landscape science. *Laufener Spezialbeiträge*, p. 9–15, 2012.

LEONETI, A. B.; OLIVEIRA, S. V. W. B.; OLIVEIRA, M. M. B. O equilíbrio de Nash como uma solução para o conflito entre eficiência e custo na escolha de sistemas de tratamento de esgoto sanitário com o auxílio de um modelo de tomada de decisão. *Eng. Sanit. Ambient.* vol.15 no.1 Rio de Janeiro Jan./Mar. 2010.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Washington, DC: Island Press, 2005.

NASH, J. Non-cooperative games. *Annals of Mathematics*, v. 54, p. 286-295, 1951.

OSTROM et al (1999): Revisiting the Commons: Local Lessons, Global Challenges, Science, Vol. 284. no. 5412, pp. 278 – 282.

OSTROM E. (1990). Governing the Commons: the evolution of institutions for collective action. New York (The Political Economy of Institutions and Decisions): Cambridge University Press.

SHIMIZU, T. Decisão nas organizações. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

SIMÕES, J.; MACEDO, M.; BABO, P. **Elinor Ostrom: “Governar Os Comuns”**. Dissertação (Mestrado em Economia e Política Do Ambiente) - Faculdade de Economia da Universidade do Porto. 2011.

VARIAN, H.R. Microeconomia: princípios básicos. 6. ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2003.

VICENTE, V. M. B., PIN CALMON, P. C. du. ARAUJO, S. M. V. G. de. Aplicando os Princípios da Boa Governança de Commons na Análise do Sistema de Gestão de Terras Públicas no Distrito Federal. XXXVIII Encontro da ANPAD. Rio de Janeiro – RJ. 2014.

WESTLEY, F. et al. Why systems of people and nature are not just social and ecological systems. In: GUNDERSON, L. H.; HOLLING, C. S. (Eds.). . Panarchy: Understanding transformation in human and natural systems. [s.l.] Island Press, 2002. p. 103–119.