

## As nascentes urbanas no Contexto da abordagem sistêmica

Gabriel Parente de Aquino<sup>1</sup>  
Maria Helena da Silva Andrade<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

<sup>2</sup>Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

[gabriel993017@gmail.com](mailto:gabriel993017@gmail.com)

[helena.andrade@ufms.br](mailto:helena.andrade@ufms.br)

**Resumo:** O presente trabalho, consiste na exploração teórica das nascentes como objeto de estudo por meio da abordagem sistêmica, para isso, fez-se necessário uma ampla pesquisa bibliográfica em artigos, livros, dissertações e teses a respeito dos temas correlatos. Como objetos complexos que podem ser estudados por diversas áreas do conhecimento, a abordagem dos sistemas é válida para a geografia por permitir o olhar holístico dessas estruturas, encontrando e evidenciando suas relações e inter-relações com o ambiente, bem como evidenciar as questões e problemáticas encontradas nos ambientes urbanos. As nascentes carregam a complexidade dos sistemas em suas diversas manifestações, evidenciando interações de elementos dos conceitos de ecossistema e de geossistema, isso mostra que o olhar para as nascentes deve ir além dos aspectos físicos, pois são objetos que possuem uma característica intrinsecamente híbrida.

**Palavras-chave:** sistemas; nascentes; complexidade.

## Urban springs in the context of the systemic approach

**abstract:** The present study consists of a theoretical exploration of springs as an object of study through a systemic approach. To this end, an extensive bibliographic review was conducted, including articles, books, dissertations, and theses related to the topic. As complex objects that can be examined by multiple fields of knowledge, the systems approach is particularly relevant to Geography, as it enables a holistic perspective of these structures, identifying and highlighting their relationships and interrelationships with the environment, as well as the issues and challenges found in urban settings. Springs embody the complexity of systems in their various manifestations, revealing interactions between elements associated with the concepts of ecosystem and geosystem. This demonstrates that the study of springs must go beyond purely physical aspects, as they are objects with an intrinsically hybrid character.

**Keywords:** systems; springs; complexity.

### 1. Introdução

É sabido que, ao longo da história, a relação sociedade-natureza constrói o espaço geográfico por meio de um processo de uso e consumo dos recursos naturais, com intensidade crescente, alterando o ambiente (Schiavinato, 2019). Felipe (2009) afirma que as questões ambientais, no século XXI, assumiram papéis importantes na discussão política. Os recursos naturais, usados à exaustão, passaram a pautar cada vez mais os debates públicos, sobretudo com os impactos da crise climática cada vez mais evidentes. Nas cidades, os impactos

socioambientais, nesse contexto, são sentidos de forma mais pronunciada nos centros urbanos. Soares corrobora ao afirmar que:

Os efeitos da crise socioambiental são sentidos mais violentamente nas cidades, com destaque para as de países em desenvolvimento, onde a expansão urbana acontece em harmonia com a reprodução do capital, porém em desarmonia com a natureza e com os interesses coletivos da sociedade, resultando em espaços urbanos insalubres e excludentes que pouco consideram a equidade social e a qualidade de vida (Soares, 2015, p. 16).

Esse pensamento também é evidenciado por Campos (2020) ao apontar que não há contestação para o fato de que as ações antrópicas impactam a natureza, e que a ocupação urbana e o aumento da densidade populacional tornam esses impactos mais evidentes. Grande parte da questão ambiental urbana é evidente devido ao processo de urbanização ocorrido durante o século XX na maior parte das cidades brasileiras, em que o crescimento urbano foi ordenado pelo crescimento e desenvolvimento do capital, mas sem preocupações com o uso dos recursos naturais, nem com a degradação da natureza (Soares, 2015).

Das alterações ambientais causadas pela ocupação humana, os ocorridos nos recursos hídricos são muito pronunciados, conforme apontado por Campos:

A ocupação e o uso da terra interferem na dinâmica dos sistemas naturais, especialmente nos fluviais, cuja condição reflete os processos atuantes na sua área de drenagem; fato que, aliás, torna o rio um importante indicador de qualidade ambiental (Campos, 2020, p. 16).

A degradação ocasionada pelo uso do solo por meio da ocupação urbana irregular se manifesta de diversas formas, como o assoreamento dos canais fluviais, aterramento de nascentes, redução da vegetação e diminuição de áreas permeáveis (Vessoni, 2019).

Constata-se que a água é um recurso indispensável para a vida de todos os seres vivos e para a organização das sociedades humanas (Waldman, 2005). Além de ser amplamente conhecida e discutida a importância da recuperação e preservação dos cursos hídricos para a manutenção do equilíbrio ecossistêmico e para a qualidade de vida das pessoas (Paraguassú *et al.* 2010).

Todavia, a importância da água carrega também a complexidade de um objeto de estudo que é alvo de diversas áreas distintas do conhecimento. Para que se possa ter qualidade na tratativa dos recursos hídricos como objeto, é necessário resgatar os saberes produzidos ao longo do tempo por pesquisadores de outras ciências além da Geografia (Felippe, 2009 e 2013). Neste trabalho, esse lado complexo dos recursos hídricos se dá na forma das áreas de nascentes urbanas como objeto de estudo, sendo parte fundamental da manutenção do ecossistema fluvial,

desde a bacia hidrográfica até em escalas maiores. Corroborando, Moura (2020) cita que as nascentes se tornaram objeto de interesse e foco de preocupação a partir do século XXI. A adoção das nascentes urbanas como objeto de estudo é justificada pela escassez de produções a respeito desse importante objeto na ciência geográfica (Soares, 2015). Como foco deste estudo, busca-se tratar das nascentes urbanas como objeto de estudo teórico por meio da abordagem complexa dos sistemas.

## **2. Metodologia**

O procedimento metodológico para a produção do artigo se baseou inteiramente na pesquisa bibliográfica. Conforme Sousa, Oliveira e Alves (2021) a pesquisa bibliográfica se baseia em escritos teóricos já existentes e publicados, sistematizando e criando reflexões acerca do tema abordado. Para o levantamento bibliográfico desta pesquisa foram consultados artigos publicados em periódicos, livros, dissertações e teses, conforme apresentado no Quadro 01 (Os dados utilizados neste estudo estão disponíveis em arquivo suplementar na página do artigo).

## **3. Resultados e discussões**

### **3.1 Os Ciclos da água**

Parte do processo de análise da água enquanto objeto se dá pelo entendimento de tal recurso como integrante de uma complexa teia de agentes e estruturas que atuam no planeta desde a microescala até a macro escala. As nascentes e surgências, as áreas úmidas e veredas, os cursos hídricos rurais e urbanos e, até mesmo, as águas de origem pluvial, fazem parte do processo de movimento e ciclagem dos elementos no planeta.

Partindo da base para se entender a água, e os recursos hídricos, como parte de um sistema, há o ciclo hidrológico, ou ciclo biogeoquímico da água, que é responsável pela maior movimentação de um único elemento no planeta (Aduan; Vilela e Reis Júnior, 2004). Tundisi (2003) afirma que todas as manifestações da água no planeta estão sujeitas à ciclagem perpétua, sendo característica de qualquer volume superficial a mobilidade e instabilidade.

De maneira sintética, o ciclo hidrológico é o alicerce para o entendimento dos hidrossistemas. Felipe (2009) afirma que se trata do balanço entre a entrada, o armazenamento e a saída da água dentro do sistema. Tundisi e Tundisi (2010) menciona que a movimentação da água depende, fundamentalmente, da evaporação da água dos oceanos e da evapotranspiração em terra através da vegetação, assim, a reciclagem da água se dá pelo

transporte, precipitação, armazenamento e pela infiltração da água nos sistemas hidrológicos continentais.

Pode-se perceber então que, desta forma, a manutenção dos hidrossistemas, como as bacias hidrográficas, se dá, em partes, pela mobilidade do elemento água por meio de um ciclo que ocorre contínua e perpetuamente, levando-a de um local para outro através de diferentes processos físicos.

As bacias hidrográficas são a perfeita manifestação de um hidrossistema delimitado, sendo uma excelente forma de se observar os ciclos hidrológico e hidrossocial como um objeto claro de estudo. Christofolletti (1974) e Tucci (1997) apontam que a bacia hidrográfica depende de diversos fatores para seu equilíbrio, como tamanho, precipitação e escoamento superficial, sendo que o papel da bacia é captar o volume da precipitação (*input*) e distribuir ao longo do tempo pelo espaço geográfico compreendido pela bacia, dando saída de forma controlada pelo exutório (*output*).

No que diz respeito às nascentes dentro do ciclo, a infiltração da água é de caráter importantíssimo para a perpetuação dessas estruturas geomorfológicas. Felipe (2009) destaca a importância da percolação e da infiltração para a recarga dos aquíferos, bem como a movimentação subterrânea lateral deste elemento, podendo voltar para a superfície. Segundo o autor:

As nascentes se inserem na passagem da água subterrânea para a superfície, a partir da rede de canais de drenagem. Esse complexo processo é condicionado por uma série de fluxos subterrâneos que promovem primeiramente a recarga dos aquíferos, depois a movimentação da água em subsuperfície e, finalmente, a descarga para a superfície (Felipe, 2009, p. 75).

Em condições naturais, pode-se considerar o ciclo estabilizado e equilibrado, mas quando se adiciona no sistema o elemento homem e a construção das sociedades, o ciclo pode sofrer alterações, o que é apontado por Ross (1990) ao afirmar que o homem é um agente modificador, que organiza e reorganiza os elementos naturais ao seu redor. Sobre essa desestabilização, voltada aos recursos hídricos, pela ação antrópica, Soares (2015) complementa dizendo que pode ser isso é traduzido como degradação na forma de poluição e contaminação. Essa relação da sociedade com a água faz com que se permita pensar nesse elemento como algo além da técnica.

O H<sub>2</sub>O então pode ser pensado de outra forma, com um ciclo de nome diferente: Hidrossocial. Tsutsui e Empinotti (2023) afirmam que essa visão tecnicista do “hidrológico” é reducionista a biofísica da água, concentrando-se apenas na materialidade. Pensando na

interferência humana nos processos naturais, Felipe (2009) considera impossível desconsiderá-las ao olhar as dinâmicas ambientais e hidrológicas de um espaço, o que está ligado diretamente à mercantilização da natureza. A água, então, se torna um elemento híbrido por falhar em permanecer na lógica dicotômica sociedade x natureza, pois interage de diversas formas com esses pólos, formando uma relação (Tsutsui; Empinotti, 2023). Os autores ainda afirmam:

A abordagem dialética-relacional do ciclo hidrossocial busca superar a categorização dualística entre água e sociedade, demonstrando que essas estão em um processo socionatural de transformação mútua no tempo e espaço. A água, portanto, é um produto em um processo contínuo de reconfigurações entre ela e as relações sociais (Tsutsui e Empinotti, 2023, p. 499).

O ciclo biogeoquímico, pensando nas interações com o homem enquanto agente de modificação espacial, deixa de responder às dinâmicas naturais, sobretudo nas metrópoles e ambientes urbanos. Isso é corroborado por Felipe (2009) quando o autor afirma que “a dinâmica dos processos mantenedores do ciclo hidrológico é enormemente modificada pela ação antrópica.” (Felipe, 2009, p. 71). Encontra-se um complemento a isso na fala de Imbelloni e Felipe (2020) ao afirmarem que “ele não leva em conta um fator também muito importante nesses movimentos: homens e mulheres, capazes de movimentar a água de uma localidade à outra através de variadas formas.” (Imbelloni; Felipe, 2020, p. 261).

Isso leva à conclusão de que, quando se insere a sociedade, o elemento homem, nas dinâmicas hidrológicas, perde-se o elemento natural-intocado, surgindo então nesse contexto o que se chama de hidrossocial.

Sobre o que toca no assunto das nascentes, Soares (2015) aponta sua importância pela forma como essas estruturas são diretamente responsáveis pela formação e manutenção da rede de drenagem superficial, bem como por boa parte do abastecimento nas bacias hidrográficas. Felipe (2009) complementa:

Sob o ponto de vista do ciclo hidrossocial, as nascentes são ambientes ímpares, seja pela transferência da água subterrânea para a superfície, seja pela necessidade de proteção, seja pela sua posição estratégica em relação ao sistema de gestão, seja pela lógica da oferta/demanda [...] Essa característica intrínseca ao seu conceito faz com que as nascentes sejam objeto de interesse de uma série de atores sociais, sobretudo, dos gestores, de organizações não-governamentais de cunho ambiental, de movimentos sociais e, evidentemente, da sociedade civil. Além disso, exigências legais determinam a proteção das áreas de nascentes, impedindo sua utilização para quaisquer fins que não a conservação ambiental. Contudo, os interesses não necessariamente são comuns. (Felipe, 2009, p. 72-73)

Com base no que apresentam os autores supracitados, as nascentes são objetos que ajudam a compor a água, ou os recursos hídricos, como híbridos. A água que exfiltra do solo pelas nascentes compõe grande parte do que será utilizado pela sociedade para o uso nas mais diversas atividades. Sendo assim, as nascentes são indissociáveis da relação sociedade-natureza quando a dicotomia sociedade x natureza deixa de ser expressiva.

### **3.2 Teoria geral dos sistemas, ecossistemas e geossistemas**

No âmbito da ciência de forma geral, seu processo de construção foi desenvolvido para fragmentar e dividir os objetos, sendo essa a abordagem mecanicista (Barreto, 2012). O que se busca aqui é apresentar outra abordagem, sobretudo no que tange às nascentes como objeto de interesse, principalmente através dos olhos da ciência geográfica. Essa outra abordagem aqui tratada se refere a Teoria da Complexidade, especificada na forma da Teoria Geral dos Sistemas (TGS). A complexidade, para Morin (2002), é o caráter sistemático das análises, onde os objetos devem ser abordados em suas relações e inter-relações.

Utilizando como base o conceito de nascente proposto por Felipe (2009) em que o autor define tal objeto como um sistema ambiental que liga as águas subterrâneas à rede de drenagem superficial, de forma perene ou intermitente, há a definição desse conceito balizador como um sistema, portanto, em um primeiro momento se apresenta brevemente a Teoria Geral dos Sistemas (TGS) e, posteriormente, tecem-se alguns comentários sobre dois conceitos distintos que surgiram em decorrência do primeiro: o ecossistema e o geossistema.

Conforme Limberger (2006) o pensamento ou abordagem sistêmica complementa o método cartesiano por não ter o intuito de destruí-lo, mas agrupá-lo para que assim, seja possível haver uma melhor compreensão da realidade. O que é proposto pela autora é uma superação do pensamento cartesiano-mecanicista pelo pensamento sistêmico. Essa visão sistêmica propõe que os fenômenos sejam entendidos como conjuntos organizados de partes interdependentes, nos quais a compreensão de cada componente isolado não revela o funcionamento ou o comportamento do todo.

De forma preliminar, pode-se dizer que os sistemas são a unidade básica de complexidade (Morin, 2002), para o autor: “O sistema assumiu o lugar do objeto simples e substancial.” (Morin, 2002, p. 129).

No entanto, o que são sistemas? O termo vem da Teoria geral dos Sistemas (TGS), cunhada pelo biólogo Von Bertalanffy, em que o todo sistêmico se organiza com base nas partes que o compõem, tendo maior complexidade do que as partes isoladas (Neves *et al.*, 2014).

Morin (2002) afirma que o sistema é uno e múltiplo e deve ser visto em sua totalidade, caso contrário ele se dissolve e deixa de ser sistema. Ainda de acordo com o autor, é uma unidade inter-relacionada organizacionalmente entre seus elementos, processos e indivíduos, sendo dotada de estabilidade.

Para Vale (2012), o sistema ainda possui alguns elementos-chave, como a entrada e saída de matéria/energia (*input* e *output*), sendo que a entrada é tudo que o sistema recebe e se transforma dentro dele para ser liberado pela saída da matéria/energia. Em um sistema, se há entrada, há uma saída. A autora ainda aponta que os sistemas podem ser encadeados e um sistema antecedente pode ser influenciado por um sistema subsequente, obtendo assim o mecanismo de retroalimentação ou *feedback* em perfeita interação com o meio (Vale, 2012).

No início, esse novo modo de se pensar e fazer ciência foi empregado principalmente pela Física, Química e Biologia (Limberger, 2006). Todavia, sua aplicabilidade rapidamente se estendeu a outras áreas do conhecimento, demonstrando ser um conceito interdisciplinar. Todos os objetos das ciências se tornam sistemas (Morin, 2002).

A intenção da TGS, proposta por Von Bertalanffy, era a busca por um referencial unificador, que faça o físico se comunicar com o biólogo ou com o cientista social, pois, independente do escopo de cada área, problemas semelhantes surgem em campos diferentes (Vale, 2012). Essa nova abordagem, ao se tornar cada vez mais utilizada por diversas áreas diferentes, teve sua teoria como lastro fundamental para inúmeros pesquisadores desenvolverem seus trabalhos, aqui se evidencia dois conceitos posteriores ao proposto por Von Bertalanffy: os conceitos de Ecossistema e Geossistema. Falando em ordem cronológica, houve o desenvolvimento pela Biologia e pela Ecologia do ecossistema como categoria de análise específica.

Neves *et al.* (2014) afirma que ecossistema é um sistema de sistemas, onde a biocenose (parte viva e orgânica) e o biótopo (parte física) convergem. Ainda segundo o autor:

O ecossistema ou sistema ecológico é qualquer unidade (biossistema) que abranja todos os organismos que funcionam em conjunto (a comunidade biótica) numa dada área, interagindo com o ambiente físico de tal forma que um fluxo de energia produza estruturas bióticas claramente definidas e uma ciclagem de materiais entre as partes vivas e não vivas (Neves *et al.*, 2014, p. 273-274).

Mendonça (1997) corrobora ao tratar o ecossistema como modelo integrador da biosfera, o definindo como um sistema de inter-relações tomados pelos organismos e o meio abiótico em determinado local, sendo a soma da biocenose ao biótipo.

Neves *et al.* (2014) apontam que o foco do estudo dos ecossistemas se dá pela análise dos ambientes naturais, conhecendo-os e descrevendo-os. O que é facilmente alinhado com a perspectiva de Ab'Saber (2002), em que o ecossistema considera a trama abiótica como suporte ecológico para um contingente de vida vegetal e animal observável.

Um sistema, segundo Morin (2002), possui meios para sua própria manutenção. Quando falamos em ecossistemas, essa auto-regulação trata também das funções ecossistêmicas, Rosenfield e Müller (2020) afirmam que:

O funcionamento dos ecossistemas está relacionado aos processos e funções ecológicas, que envolvem interações entre componentes bióticos e abióticos dos ecossistemas, bem como relações estritamente bióticas, sendo indispensáveis para a manutenção do ecossistema (Rosenfield; Müller, 2020, p. 552).

O ecossistema, para Neves *et al.* (2014) foi o conceito trazido pela Ecologia como uma forma de se obter um modelo analítico que, de maneira integradora, demonstrasse a percepção da vida e da natureza no contexto do todo. Para os autores:

Ecologia vem se tornando uma disciplina integradora, que busca a união das ciências naturais e sociais, uma vez que, apesar de sua base estar centrada na ciência biológica, ela transpôs esta ciência. (Neves *et al.*, 2014, p. 273)

Essa transposição de um conceito, nascido de forma específica para os biólogos e ecólogos, para outras ciências também influenciou a Geografia. Neves *et al.* (2014) afirma que os estudos sistêmicos serviram de base para a ciência geográfica entender a parte que lhe cabe no estudo dos sistemas ambientais. Como é postulado por Mendonça (1997), a abordagem sistêmica para a Geografia, sobretudo nos campos da Geografia Física, possibilitou novos métodos analíticos, um deles abordado por Sotchava, o geossistema.

No contexto da geografia, sendo ela uma ciência capaz de estudar diversos aspectos socioespaciais, a abordagem sistêmica é valiosa aos estudos naturais. Limberger (2006, p. 101) afirma que “Alexander Von Humboldt e Karl Ritter, no século XVIII já diziam que o homem e a natureza caminhavam juntos, em integração.”. Mendonça (1997) diz que tanto o homem, quanto os outros seres vivos, são elementos da natureza, os quais são ligados por diversas relações de interdependência. Tal pensamento na geografia, com a influência do conceito pretérito de ecossistema, estabelece o geossistema como uma forma analítica consolidada.

O conceito, surgido na década de 1960 na União Soviética, utilizava os princípios sistêmicos como entrada (input) e saída (output) de energia, e propunha que o geossistema é a expressão dos fenômenos da natureza (Mendonça, 1997). De forma sintética, um geossistema é um sistema físico, dotado de materialidade espacial delimitada e com morfologia e

funcionalidades específicas, sendo influenciado por ações biológicas e antrópicas. (Felippe, 2009; Christofoletti, 1999 e Bertrand, 2004). Limberger (2006) reforça a ideia de que o estudo dos sistemas e da geografia física não podem estar dissociados dos aspectos antrópicos.

Se faz necessário falar da materialidade, a escala é um ponto de extrema importância ao tratar dos geossistemas, quando o conceito surge com Sotchava, ele foi pensado para trabalhar áreas com centenas km<sup>2</sup>. Para Troppmair e Galina:

Queremos deixar claro que uma área restrita como um pequeno vale, uma vertente ou outro elemento geomorfológico isolado NÃO forma um Geossistema. Quando Sotchava fala em Ecossistema e biocenose como um Geossistema Básico ou unidade elementar, entendo que ele se refere à tundra, à taiga e às estepes, portanto extensas áreas. (Troppmair; Galina, 2006, p. 81)

Ainda para Troppmair e Galina (2006), Sotchava deixou o termo Geossistema vago, o que fez outros estudiosos a especificarem mais com base na necessidade de seus estudos. Isso se reflete na questão da escala. Vale (2012) utiliza da interpretação francesa de Bertrand para falar das hierarquias do estudo das paisagens, sendo o Geossistema parte das unidades inferiores de paisagem, são elas, a saber: o Geossistema, o Geótopo e o Geofácia. A autora afirma:

Surtem daí as Unidades Superiores denominadas, hierarquicamente por Zona, Domínio e Região Natural, definidas pelo clima zonal e, secundariamente pela geologia; e as Unidades Inferiores tais como o Geossistema, o geofácies e o geótopo [...] O termo geo“sistema” acentua o complexo geográfico e a dinâmica de conjunto; geo“fácies” insiste no aspecto fisionômico e geo“topo” situa essa unidade no último nível da escala espacial. (Vale, 2012, p. 103)

Apesar da distinção apresentada pela autora entre as unidades hierárquicas da paisagem, cabe ressaltar que a abordagem sistêmica se vale da análise integradora e holística. Vale (2012), ao apontar as diferenças, pontua que o geossistema carrega em seu interior o geofácia e o geótopo. Essa noção de diferença e integração que um conceito tem sobre o outro atribui ao geossistema sua complexidade.

Considera-se importante tecer comentários sobre essa questão das escalas e divisões hierárquicas da paisagem para que seja possível abordar o objeto estudado, sobretudo quando há a intenção de abordá-lo de forma complexa e integrada.

Entende-se também que uma análise integrada sobre qualquer objeto seja uma análise complexa, mas não no sentido de complicada, Morin (2002) afirma que complexidade não é sinônimo de complicação, mas sim identificar e analisar o todo e suas partes constituintes com base nas interações e inter-relações apresentadas. Tanto o ecossistema, quanto o geossistema, possuem essa natureza presente, herdadas da TGS. Para Morin (2002) os sistemas complexos,

ao não permitirem a separação do todo pelas partes, fazem surgir as emergências, sendo elas a qualidade de algo novo, irredutíveis às partes isoladas. Souza e Santos (2022) afirmam que a abordagem sistêmica da TGS na Geografia permitiu entender e analisar o ambiente de forma interligada e interdependente, como sistemas integrados que contribuem para o equilíbrio entre si.

Outro aspecto que configura um elemento de complexidade dentro dos sistemas se dá pela já citada retroalimentação (*feedback*), Morin (2002) relaciona isso com a auto-regulação dos organismos, a homeostase, criando a tendência, ou intenção, de um estado estacionário pela eliminação do desvio. Essa retroalimentação age através das alterações no padrão promovidas tanto pelo ambiente externo, quanto no interior dos sistemas complexos. Qualquer alteração nos componentes do sistema, ao transpor o limite de resistência, pode promover readaptações às novas condições (Limberger, 2006).

### 3.3 Nascentes e sistemas

Troppmair e Galina (2006) afirmam que a visão sistêmica foi de grande importância para a ciência geográfica, apontando para a integração da natureza e de seus elementos e processos como potencial de utilização pelo homem. Sendo o homem parte integrante do ecossistema (Mendonça, 1997).

Em tempos de mudanças nos padrões climáticos, perceber o meio ambiente de forma integrada se faz conveniente, Neves *et al.* afirmam que:

Atualmente, a sociedade encontra-se em um momento crítico, especialmente devido às mazelas socioambientais geradas através da relação contraditória entre a sociedade (capitalista) e a natureza (dominada), no que diz respeito ao uso inadequado dos recursos dos sistemas ambientais. (Neves *et al.* 2014, p. 272)

Na concepção sistêmica abordada nas ciências naturais, o homem é indissociável do seu meio, sendo ele um agente modificador, para Brailovsky (1978 apud Penteado-Orellana, 1985) o meio ambiente é um sistema de interações físico-químico-biológicas-sociais, capazes de afetar direta ou indiretamente, nas mais variadas escalas temporais, os seres vivos e a sociedade humana. Nessa premissa de utilizar a abordagem sistêmica para pesquisas no campo da Geografia, especificamente aqui é tecido algumas considerações através do conceito de nascente, sobretudo as encontradas no espaço urbano, para que possa ser possível a realização de uma análise integradora desse objeto.

É com isso em mente que há aqui a definição de Felipe (2009, p. 99) em que se concebe as nascentes apontadas como um “sistema ambiental em que o afloramento da água subterrânea ocorre naturalmente de modo temporário ou perene, integrando à rede de drenagem superficial.” O autor, que apresentou em sua dissertação um quadro com algumas definições diferentes para o termo, considerou em sua síntese desse objeto uma nova tratativa, que traz consigo o pensamento complexo dos sistemas.

Como o geossistema carrega em seu cerne a ideia da ação e exploração antrópica, inicialmente pode-se pensar em categorizar o objeto dessa forma pelo advento da exploração dos recursos hídricos. Entretanto, sem concluir precipitadamente, é preciso ressaltar que um geossistema possui, como supracitado, delimitação espacial, o que não se aplica às nascentes naturalmente, conforme citado anteriormente por Santos (2022) ao afirmar que diversas condições antrópicas e sazonais afetam a localização dessas estruturas no espaço devido a alterações nos níveis dos lençóis freáticos.

Isso leva a pensar no caráter sistêmico de um objeto que, por si só, não pode ser considerado um geossistema. Tratar esse objeto pela visão integradora da abordagem sistêmica é benéfico quando percebemos a cadeia de sistemas que o envolvem.

Foi abordado anteriormente, ao longo do texto, a existência de sistemas encadeados, em que um sistema, ou subsistema, interfere nos demais. No caso deste estudo, o geossistema, sistema universo neste caso, se dá na escala de uma bacia hidrográfica, tanto os canais, quanto as nascentes, seriam subsistemas que compõe esse universo (Felipe, 2009). Ainda segundo o autor, “o sistema hidrográfico, então, é um sistema encadeante, constituído por inúmeros subsistemas – que são, em si próprios, uma totalidade – como os canais fluviais, as vertentes e, também, as nascentes.” (Felipe, 2009, p. 98)

Por mais que não sejam consideradas como geossistemas, as nascentes são ecossistemas complexos, ainda mais se pensar no caráter lótico da maioria desses ambientes. Luiz afirma que:

A priori é preciso estabelecer que uma nascente é um sistema complexo. Depende das áreas de recargas, das estruturas geomorfológicas, da estratigrafia do terreno, da região das águas (que podem ser oriundas localmente, regionalmente ou de forma intermediária entre estas) podendo compor inúmeras bacias hidrográficas, variados tipos de solo, tipos de materiais residuais, etc (Luiz, 2019, p. 14).

Felipe (2009) corrobora concluindo que as nascentes são subsistemas dependentes de processos engendrando, fluxos de matéria e energia, e que, sob a ótica de um sistema hidrográfico, contribui como fator fundamental de organização. Luiz (2019) ainda afirma que,

por serem pontos de surgência das águas subterrâneas, também dão suporte à existência de outros tipos de ecossistemas. Percebe-se então a interdependência desse ambiente em um contexto, ou universo, multi-sistemático.

Essas postulações dão suporte ao entendimento desse objeto de forma transversal, o entendimento das nascentes converge com outras ciências e recebe de bom grado suas contribuições. A abordagem desse objeto com viés sistêmico permite que se observe uma variada teia de fluxos de energia e matéria, em que um subsistema alimenta outro e, em diversas escalas diferentes, do geótopo ao geossistema maior, influenciam e são influenciados. A unidade desse universo constitui uma unidade de complexidade (Morin, 2002).

Ainda segundo Morin (2002) o caráter sistêmico é o que podemos denominar natureza, no sentido de que o que se chama de natureza é constituído por sistemas de sistemas, em série e em ramificações. Pode-se concluir que o autor entende a vida pelo caráter sistêmico, o que transpassa para a noção de mundo e universo.

O caráter sistêmico do próprio conceito de nascente extrapola o que é estritamente físico e natural. Nos centros urbanos, converge também com o sistema econômico e social, o que passa a discussão do ciclo hidrológico para o ciclo hidrossocial. Felipe (2009) ainda aponta que:

Para a geografia, emerge, então, a necessidade de reavaliar o ciclo hidrológico sob a ótica de elementos humanos – uso, manejo, gestão, saúde, segregação, proteção, entre outros – que são essenciais na compreensão dessa nova dinâmica das águas que é criada. (Felipe, 2009, p. 72)

Para o autor, as nascentes não são apenas a ligação dos sistemas de águas subterrâneas com o sistema das águas superficiais, envolvem também conflitos e interesses sobre o uso da água por diversos agentes sociais (Felipe, 2009). O autor ainda considera que “a inserção das nascentes no ciclo hidrossocial extrapola a perspectiva de um elemento do sistema hidrológico” (Felipe, 2009, p. 73). Pode-se traçar essa característica com o aspecto geossistêmico tratado por Limberger (2006) em que ela relaciona o potencial ecológico com a exploração antrópica.

Sobre essa questão em um contexto hidrossocial, Felipe (2009), aponta que as alterações externas proveniente das ações antrópicas, como o aumento da demanda pelos recursos hídricos e a impermeabilização do solo, causam alterações no padrão do sistema de drenagem desse sistema hidrológico local. Falando em escala, utilizando o geossistema de uma bacia hidrográfica como exemplo, podemos considerar as nascentes como sendo o geótopo desse sistema, a menor parte delimitável, Troppmair e Galina (2006) apontam que, por mais que ocorram mudanças na microescala do geossistema, dificilmente serão percebidas no olhar

da totalidade. Conclui-se que, nesse caso, as mudanças no geótopo ou geofácia não serão, de imediato, aparentes no geossistema.

Oliveira *et al.* (2017) afirma que considerando a paisagem como geossistema, é natural a visão holística e integrada do ambiente, priorizando a relação homem-natureza. Assim, o estudo integrado, não somente das nascentes enquanto objeto, mas da natureza e suas relações pela Geografia é importante pelo caráter complexo que caracteriza as relações sociedade-natureza. Limberger (2009) considera que o estudo pela abordagem sistêmica permite o conhecimento das estruturas que compõem o espaço e as influências de seus componentes. Indubitavelmente, as estruturas do espaço geográfico passam e se entrelaçam no que é o antropossocial. Essa análise se enquadra no estudo das nascentes como objeto de pesquisa, tendo em vista que um objeto com tal nível de complexidade e transversalidade deva ser visto sob o olhar integrador.

É de grande valor o rigor de perceber as nuances que marcam as nascentes em relação às suas relações e inter-relações com o meio em que estão inseridas. O caráter sistêmico desse objeto, como um subsistema ou como um ecossistema complexo faz com que seja impossível de considerá-lo apenas como um objeto simples e isolado. Portanto, é imprescindível quando se trata de sistemas ambientais, que sejam analisados sob o olhar complexo, fato esse que também se faz verdade nos centros urbanos, quando os sistemas são expostos a grande pressão externa. Tal pressão vem, primariamente, através da ação antrópica.

#### **4. Considerações finais**

Ao longo da pesquisa bibliográfica, fundamental para a escrita desse estudo, percebeu-se que as nascentes são objetos com tamanha complexidade que seus diferentes aspectos podem ser trabalhados por diversas áreas do conhecimento, todavia, ao se buscar fazer Geografia, percebe-se que nem sempre é fortuito se fixar em algum aspecto específico.

Ao abordar as nascentes como objeto de estudo, a visão sistêmica é proveitosa, praticamente essencial, para que o pesquisador possa perceber as relações e inter-relações que tal estrutura geomorfológica possui com o ambiente.

O estudo sobre as nascentes, revela as complexidades inerentes ao objeto, sobretudo nos ambientes urbanos, apresenta questões que vão além do que é tratado apenas na forma física. Abordar tais objetos de maneira complexa implica no reconhecimento de características que as relacionam tanto com o conceito de ecossistema, quanto com o geossistema.

Por fim, mesmo esses objetos não se configurando como um geossistema propriamente dito, o caráter de complexidade se apresenta na forma de um ecossistema dependente de diversos processos físicos, mas não apenas, deixa evidente também a complexidade das unidades de paisagem em maior e menor escala, evidenciando o uso e exploração antrópica.

## Referências

- ADUAN, R. E.; VILELA, M. F.; REIS JUNIOR, F. B. Os grandes ciclos biogeoquímicos do planeta. **Embrapa Cerrados**. Documentos, 119. 2004. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/569371/1/doc119.pdf>
- BARRETO, T. L. M. S. Geografia, Políticas Públicas e Complexidade Ambiental: O Amazonas no Século XXI. **REVISTA GEONORTE**, Edição Especial, v. 3, n. 4, p. 189-198, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/issue/view/108>
- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **RA'E GA**, n. 8, p. 141-152, 2004. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/3389>
- CAMPOS, J. C. **Protocolo De Avaliação Rápida De Rios Urbanos Como Subsídio Ao Planejamento Da Paisagem: Estudo De Caso Da Bacia Do Rio Palmital Na Região Metropolitana De Curitiba (Pr)**. 2020. 108 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Parana - UFPR, 2020.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blucher, 1974.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.
- FELIPPE, M. F. **Caracterização e Tipologia de Nascentes em unidades de Conservação de Belo Horizonte - MG Com Base em Variáveis Geomorfológicas, Hidrológicas e Ambientais**. 2009. 277 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.
- FELIPPE, M. F. **Gênese E Dinâmica De Nascentes: Contribuições A Partir Da Investigação Hidrogeomorfológica Em Região Tropical**. 2013. 257 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.
- IMBELLONI, A. C. P.; FELIPPE, M. F. Ciclo Hidrossocial e o Reabastecimento Social das Águas: uma experiência na Comunidade Quilombola da Tapera (RJ). **GEOgraphia**, v. 22, n. 48, 2020. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/346149908\\_CICLO\\_HIDROSSOCIAL\\_E\\_O\\_REABASTECIMENTO\\_SOCIAL\\_DAS\\_AGUAS\\_UMA\\_EXPERIENCIA\\_NA\\_COMUNIDADE\\_QUILOMBOLA\\_DA\\_TAPERA\\_RJ](https://www.researchgate.net/publication/346149908_CICLO_HIDROSSOCIAL_E_O_REABASTECIMENTO_SOCIAL_DAS_AGUAS_UMA_EXPERIENCIA_NA_COMUNIDADE_QUILOMBOLA_DA_TAPERA_RJ)

LIMBERGER, L. Abordagem Sistêmica e Complexidade na Geografia. **Geografia** - v. 15, n. 2, jul./dez. 2006. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/6590>

LUIZ, J. S. **Caracterização das Nascentes e Ecossistemas Dependentes de Águas Subterrâneas**: Estudo de caso no município de Analândia-SP. 2019. 141 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de São Carlos, 2019.

MENDONÇA, F. **Geografia Física: Ciência Humana?** São Paulo: Editora Contexto, 1997.

MOURA, M. N. **Qualidade Ambiental de Nascentes**: proposta metodológica. 2020. 231 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF, 2020.

MORIN, E. **O método 1** - A Natureza da Natureza. Editora Meridional, 2002.

NEVES, C. E.; MACHADO, G.; HIRATA, C. A.; STIPP, N. A. F. A Importância dos Geossistemas na Pesquisa Geográfica: Uma análise a partir da correlação com o ecossistema. **Sociedade & Natureza**, n. 26, v. 2, p. 271-285, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/qSDQ66gKwzJR3WHBBNPYXrw/abstract/?lang=pt>

OLIVEIRA, I. F. G.; TIMO, M. B.; TRAVASSOS, L. E. P.; SÁ, P. R. C. Proposta de Classificação das Unidades de Paisagem da Região de Monjolos, Minas Gerais. **ACTA Geográfica**, Boa Vista, v.11, n.26, p.1-14 2017. Disponível em: <https://revista.ufr.br/actageo/article/view/3063>

PARAGUASSÚ, L.; MIRANDA, V.; FELIPPE, M. F.; MAGALHÃES JUNIOR, A. A Influência da urbanização na qualidade das nascentes de parques municipais em Belo Horizonte-MG. In: **anais do VIII Simpósio Nacional de Geomorfologia**, Recife-PE, 2010. Disponível em: <https://www.sinageo.org.br/2016/trabalhos/5/5-103-1476.html>

PENTEADO-ORELLANA, M. M. Metodologia integrada no estudo do meio ambiente. **GEOGRAFIA**, v. 10, n. 20, p. 125-148, 1985. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/view/14823>

ROSENFELD, M. F.; MÜLLER, S. C. Ecologia Funcional Como Ferramenta Para Planejar e Monitorar a Restauração Ecológica de Ecossistemas. **Oecologia Australis**. n. 24, v. 3, p. 550–565, 2020. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/oa/article/view/25178>

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia**: Ambiente e Planejamento. São Paulo: Editora Contexto, 1990.

SANTOS, P. M. S. M. B. **Mobilidade de Nascentes e Suas Implicações Legais em Áreas Rurais**. 2022. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Estadual Paulista - UNESP, 2022.

SCHIAVINATO, V. M. S. **Avaliação Ambiental de Nascentes de Corpos de Água na Sub-Bacia Hidrográfica do Córrego das Pitãs-MT, Brasil**. 2019. 112 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade do Estado de Mato Grosso, 2019.

SOARES, A. B. **Análise da Problemática Socioambiental do Município de Guaranhuns-PE**. 2015. 116 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2015.

SOUSA, A. S.; OLIVEIRA, G. S.; ALVES, L. H. A Pesquisa Bibliográfica: princípios e fundamentos. **Cadernos da Fucamp**, v.20, n.43, p.64-83, 2021. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2336>

SOUZA, P. M.; SANTOS, W. L. Teoria Geral dos Sistemas: uma abordagem sistêmica da Geografia, como método de análise do espaço geográfico. **UÁQUIRI - Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Acre**, v. 4, n. 1, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/Uaquiri/article/view/5901>

TROPPEMAIR, H.; GALINA, M. H. GEOSISTEMAS. **Mercator - Revista de Geografia da UFC**, v. 5, n. 10, p. 79-89, 2006. Disponível em: <http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/69>

TSUTSUI, H. K.; EMPINOTTI, V. L. A água como híbrido: uma estrutura de análise a partir do enfoque hidrossocial. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**. v. 61, p. 496-512, jan./jun. 2023. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/371652333\\_A\\_agua\\_como\\_hibrido\\_uma\\_estrutura\\_de\\_analise\\_a\\_partir\\_do\\_enfoque\\_hidrossocial](https://www.researchgate.net/publication/371652333_A_agua_como_hibrido_uma_estrutura_de_analise_a_partir_do_enfoque_hidrossocial)

TUCCI, C. E. M. (Org.) **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2.ed. Porto Alegre: Editora da Universidade: ABRH, 1997.

TUNDISI, J. G. O Ciclo Hidrológico e Gerenciamento Integrado. **Ciência e Cultura**, v. 55, n. 04, 2003. Disponível em: [http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0009-67252003000400018](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252003000400018)

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. Impactos Potenciais Das Alterações Do Código Florestal Nos Recursos Hídricos. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 4, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bn/a/9NFHqXk7LTh7gjJVgCpF34r/abstract/?lang=pt>

VALE, C. C. Teoria Geral do Sistema: Histórico e Correlações com a Geografia e o Estudo da Paisagem. **Entre-Lugar**, v. 3, n.6, p 85-108, 2012. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/entre-lugar/article/view/2448>

VESSONI, R. H. **Conservação De Nascentes E A Degradação Ambiental Por Ocupação Do Solo No Bairro Nascente Imperial Em Contagem (MG)**. 2023. 49 f. Monografia (Especialização em Gerenciamento em Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, 2019.

WALDMAN, M. **Água e Metrópole: Limites e Expectativas do Tempo**. 2005. 406 f. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade de São Paulo, 2005.