

# BREVE ABORDAGEM DE IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELO URBANISMO ÀS NASCENTES DE ÁGUA NA REGIÃO LESTE DA CIDADE DE BETIM – MG

Sandraque Clementino Ribeiro<sup>1</sup>

**Resumo:** Com o urbanismo vieram os vários tipos de edificações e pavimentações que são benéficas ao transporte terrestre, mas essas modificações no meio ambiente podem afetar de varias formas as nascentes de águas e a manutenção do sistema hídrico, e vir a causar defasagem do desempenho da capacidade de infiltração das aguas pluviais. Nas áreas urbanas o solo permeável a cada dia tende a estar mais coberto por pavimentação e calçadas impermeáveis, e as águas de rios são canalizadas, isso é feito para criar uma infraestrutura confortável para a população urbana, no entanto pode levar a ocorrer o escoamento rápido das águas e uma drenagem dinâmica afetando o ciclo hidrológico local, deixando de ocorrer o fenômeno natural da infiltração. O proposito desse trabalho é entender e procurar saber o que aconteceu com as nascentes de agua da região leste de Betim devido as alterações no meio ambiente causadas pela urbanização.

**Palavras-chave:** Urbanismo. Nascentes de aguas. Infiltração. Escoamento.

---

<sup>1</sup>Estudante de Engenharia Civil no décimo período - Nov/2024– FEAMIG: Faculdade De Engenharia De Minas Gerais – [sanclerb@gmail.com](mailto:sanclerb@gmail.com)

**Abstract:** With urbanism came the various types of buildings and paving that are beneficial to land transport, but these changes in the environment can affect water sources and the maintenance of the water system in various ways, and may cause a delay in the performance of rainwater infiltration capacity. In urban areas, the permeable soil tends to be more covered every day by impermeable paving and sidewalks, and water from rivers is channeled, this is done to create a comfortable infrastructure for the urban population, however it can lead to rapid runoff of water and dynamic drainage affecting the local hydrological cycle, preventing the natural phenomenon of infiltration from occurring. The purpose of this work is to understand and seek to know what happened to the water sources in the eastern region of Betim due to changes in the environment caused by urbanization.

**Keywords:** Urbanism. Water springs. Infiltration. Flow.

## **1 INTRODUÇÃO:**

A água é um recurso natural finito e prioritário na sustentabilidade dos seres vivos, por tanto, o uso controlado dos recursos naturais precisa ser do conhecimento de todos, pois, só assim, a gestão desses recursos vão receber o devido zelo em sua preservação, com a urbanização e a modificação do meio ambiente, na região leste de Betim a conservação das nascentes e o reabastecimento do lençol freático pelo fenômeno da infiltração sofreram varias ocorrências de impacto ambiental, o desenvolvimento de mecanismos que viabilizem a manutenção do ciclo hidrológico nos meios urbanos e uma das propostas desse estudo, bem como expressar resultados viáveis a implantação de soluções que viabilize a conservação e melhorias no uso de solo urbanizado.

## **2 A DINÂMICA DAS NASCENTES E SUAS INTERAÇÕES COM O URBANISMO.**

As nascentes de água surgem do afloramento do lençol freático, quando as precipitações das chuvas ocorrem sobre um terreno parte da água é absorvida, penetrando no solo e atravessando suas camadas até encontrar camadas impermeáveis, se acumulando e enchendo os espaços vazios entre as camadas da terra até o solo ficar saturado. Esse curso de águas subterrâneo é o lençol freático.

Em trechos onde o lençol freático alcança a superfície é onde ocorrem as nascentes ou o que chamamos de cursos de água. A compreensão desse fenômeno natural é de suma importância, pois a água potável é um recurso natural finito que precisamos zelar para que não se acabe.

A água se apresenta como um bem fundamental para a vida, sendo condição necessária para todos os seres vivos, inclusive os humanos, em praticamente todas as atividades. O excessivo e inadequado uso dos recursos hídricos tem comprometido a sua qualidade e a quantidade disponível, levando a sociedade geral a questionamentos sobre maneiras de promover uma conservação desse bem, ou seja, um uso racional do mesmo. **(Benincá, Clemente, 2021, p.366-367).**

A água é um bem de domínio público e um recurso natural limitado, que possui diversos usos, tanto para o consumo da população quanto da indústria, sendo assim considerado um bem de valor econômico. Portanto a preservação da água é de interesse e responsabilidade não apenas do Estado, como também da população e da indústria que fazem uso constante desse recurso. No contexto da engenharia civil devemos abordar como as obras públicas e privadas modificaram o meio ambiente, sobretudo seus impactos no ciclo hídrico natural.

Grande parte das obras públicas desenvolvidas nas últimas décadas foram feitas com foco no trânsito de veículos automotores, o que levou a construção de milhares de quilômetros quadrados de estradas asfaltadas. O asfalto é uma excelente superfície para o trânsito automotivo, mas também é uma superfície impermeável, que, portanto interfere no ciclo hídrico natural dificultando o carregamento do lençol freático. As calçadas muitas vezes também contribuem para a impermeabilização do solo, pois muitas delas são feitas com concreto ou outros materiais impermeáveis. Apesar disso algumas calçadas são feitas com blocos vazados ou paralelepípedos que permitem a infiltração, mostrando que soluções para um urbanismo mais ecológico já existem e estão sendo utilizadas.

---

É necessário que a gestão da água seja de conhecimento comum, pois a degradação do meio ambiente em quase todos os meios urbanos, e ocorrem sem controle, devido à população não atentar aos efeitos de impacto ambiental que causam, notando seus efeitos apenas depois que esses já se tornaram graves. Conforme DA SILVA OLIVEIRA & DOS SANTOS (2023) Os conhecimentos que a população possui a respeito da importância das águas pluviais está a cada dia mais

distante do que realmente é necessário para o funcionamento adequado onde moram, o que tem se desenvolvido é uma educação dicotômica a respeito das águas onde se pensa que água pura e natural só existe em lugares afastados de populações e que nas áreas com grande número de moradores tudo fica passivo de degradação tornando impossível a existência de um ambiente favorável à preservação e conservação da pureza das águas, a não ser que recebam tratamentos por produtos químicos desenvolvidos por estações de tratamento de efluentes e elementos mecânicos filtradores de impurezas. Essa forma de pensar é relativamente recente, de fato, até os anos 90 ainda se encontravam alguns cursos de água nas periferias das cidades, como havia poucas áreas com água canalizada muitas pessoas se abasteciam de águas buscando em minadouros ou cavando cisternas, mas com a drenagem, a poluição e a supressão das áreas permeáveis a geração atual tende a não conhecer os fenômenos naturais que antes ocorriam tendo abundância de água potável e natural em praticamente todas as regiões de Minas Gerais. Atualmente a maior parte da população vê os cursos de água na cidade como propagadores de doenças e criador de pragas por conta da poluição. DA SILVA OLIVEIRA & DOS SANTOS (2023,p 3), fomentam que nas áreas em que foram feitas muitas modificações no solo natural como aterros, aterros, e compactação mecânica ocorreu muito mais a impermeabilização excessiva do solo em contraposição das áreas onde não receberam grandes intervenções de movimentação do solo natural e que apesar de ter grandes populações a dinâmica operacional natural do ciclo hidrológico tem melhores condições de permeabilidade e reabastecimento dos lençóis freáticos, e continuam com menor impacto apesar da contaminação dos cursos de água.

### **3 NASCENTES DE ÁGUAS NA REGIÃO LESTE DE BETIM – MG**

Visando compreender melhor a formação de nascentes e cursos de água na região leste de Betim pesquisamos por dados fornecidos publicamente pela Prefeitura Municipal de Betim. Foi possível obter informações sobre a bacia hidrográfica no Documento Da Bacia Hidrográfica De Betim editada de estudos feito pela Prefeitura ANEXO 2. Esse documento, exibido na imagem abaixo ( Figura 1)(2018) mostra os diversos cursos de água presentes em todo o município. Destacando a região de principal interesse para o nosso estudo podemos notar a presença de alguns empreendimentos industriais de grande impacto na bacia hidrográfica, não é por



Informações mais detalhadas foram obtidas através de uma pesquisa de campo, em busca da informação com moradores da região, uma investigação visual pela região subindo nas áreas mais altas da parte leste de Betim, com análise do tipo de escoamento que ocorre e análise da área ocupada em proporção da área permeável.

3.1.1 Identificação de Nascentes Para a identificação das nascentes suprimidas, analisou-se cartas topográficas do IBGE com escala 1:10.000 datadas de 1990, referentes ao município de São Carlos, que foram registradas no software MapInfo Professional 10.0, e suas hidrografias foram digitalizadas e exportadas para o Google Earth. Em seguida, foram analisadas fotos aéreas de 1970 e escala 1:35.000 com o uso de um estereoscópio, sendo traçados alguns possíveis corpos d'água e o local esperado de suas nascentes, e digitalizados posteriormente. Foram feitas visitas a campo, onde foram percorridos os trechos traçados nos mapas, desde onde seria a nascente até a sua foz. 3.2 Entrevistas Para obter um melhor entendimento da dinâmica e possível localização de nascentes deslocadas ou soterradas, foram feitas entrevistas a alguns moradores de áreas próximas às nascentes suprimidas. (CONTI, MENESES 2014,p2).

Buscando dados para entender os parâmetros da quantidade de chuvas que ocorrem nesta região, toma-se como exemplo os dados fornecidos pelo site do **Instituto Nacional De Meteorologia – INMET, 2023**, precipitações pluviais que ocorreram em Belo Horizonte, por ser os dados encontrados da estação mais próxima de Betim, abaixo segue a Tabela 1: das chuvas que ocorreram do ano 1961 a 2020 sintetizados de 10 em 10 anos.

Tabela 1- Precipitações pluviais

PRECIPITAÇÃO: MEDIA DECENAL EM BELO HORIZONTE (1961 - 2020)						
PERIODO	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2020
Total anual (mm)	438,2	511,7	501,5	529,3	513,2	536,1

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do INMET(2023)

Com os dados da tabela se vê que as chuvas ocorreram normalmente, até com um pequeno acréscimo nos últimos anos, indicando que o abastecimento do lençol freático deveria ocorrer e encontrar várias fontes de águas, porem a maioria das águas que passam pelo solo e são guiadas para sistemas de drenagem se encontra em encanamentos, pois a água encontrada é somente a que desce por canaletas e o córrego que se forma tem aparência de ter apenas água de uso urbano que foram servidas pela concessionaria. Em muitos casos a população sabe da poluição e

ocorrência de inundações, mas pouco sabe da causa ou como podem estar contribuindo com os problemas do adensamento urbano. O Plano Diretor da cidade prevê recursos de taxa de permeabilidade para construção e em muitas obras não é aplicado por falta de conhecimento. Com a análise, a área permeável perdeu espaço dando lugar ao adensamento de uma população de pessoas, e o que era solo permeável a cada dia passa a ser mais impermeável (Figura 2), exemplo disso é o escoamento canalizado (Figura 3) da micro bacia que conduz as águas nos Bairros Universal, São Caetano, São Cristóvão Capelinha e Imbiruçu até ao Riacho das Areias afluente do Rio Betim, ( Figura 4 ) o mesmo caso se repete com canaletas para escoamento entre os Bairros Vila Cristina, São Luís, Amarantes e Conjunto Celso Pedrosa.

**FIGURA 2** - Córrego obras de drenagem com canaleta, pavimentação asfáltica construções ao lado do leito do córrego.



Fonte: Elaboração Própria

**FIGURA 3 - Córrego obras de drenagem com canaleta**



Fonte: Elaboração Própria

**FIGURA 4 – Córrego obras de drenagem com canaleta, pavimentação asfáltica**



Fonte: Elaboração Própria

As obras de drenagem que comumente são executadas nas áreas urbanas são uma solução imediata para eliminar mau cheiro de esgotos e adaptar o ambiente para trânsito de veículos e provocam outros problemas principalmente a jusante, pois aumentam a velocidade do escoamento o que pode causar repentinas inundações, com as pavimentações dos leitos e laterais dos corpos de águas, se fosse mantido o leito natural, grande parte das águas são absorvidas de maneira direta ao solo, portanto o tratamento com mecanismos que facilite a infiltração e uma real necessidade para prática de urbanismo com eficiência, e podem ter menor custo deixando de ocorrer desastres. O saneamento básico é fundamental para conservação do que ainda resta nessas áreas.

#### **4 IMPACTO SOBRE AS NASCENTES, COMO FAZER PRA PRESERVAR O QUE EXISTE, MEIOS DE RECUPERAÇÃO.**

É possível encontrar indícios de onde um dia foi uma nascente de água no Parque das Acácias, uma área de aproximadamente oito mil metros quadrados na região leste de Betim, cercada pela área urbanizada, hoje quase que completamente tomada por construção de casas, escolas, comércios, ruas e avenidas. Existe em uma área dentro do bairro, com vegetação nativa, um vestígio de onde aparenta ter sido um curso de água, esse pode ser visto em uma parte do parque no local de uma decida de um morro com aproximadamente 30 metros que formou uma pequena enseada, que dá pra uma falésia com formato de terra carregada por curso de água que antes passava nesse lugar.

O manejo integrado depende de bom nível de conhecimento da realidade da bacia e compromisso com o desenvolvimento das comunidades, para possibilitar a harmonização entre natureza e qualidade de vida, e clareza do conhecimento de recursos e meios adequados, para resolver os problemas-chaves para o bem-estar humano e a manutenção dos recursos naturais.(PIROLI, 2022,p87).

Na Natureza o homem modifica o local onde vive, afim de garantir a sua subsistencia, os recursos hidricos são de importancia prioritaria ao inves de serem mantidos saldaveis estão sendo degradados progrecivamente.

O ser humano é o principal agente de mudança e transformação do planeta Terra, sendo tão capaz de reconstruir quanto de derrubar. Um fator crucial na manutenção e preservação das nascentes e dos olhos d'água é o fenômeno natural da infiltração de águas que acontecem com as precipitações das chuvas veja um exemplo de impactos ambientais pelo Quadro1 de **(FELIPPE; MAGALHÃES Jr 2007)**.

QUADRO 1

<b>QUADRO 1: IMPACTOS AMBIENTAIS URBANOS E SUAS CONSEQUÊNCIAS PARA A DINÂMICA DAS NASCENTES</b>		
<b>IMPACTOS</b>	<b>CONSEQUÊNCIAS GERAIS NO SISTEMA HÍDRICO</b>	<b>CONSEQUÊNCIAS PARA AS NASCENTES</b>
Impermeabilização do solo	Aumento da quantidade e da velocidade do escoamento superficial. Redução da recarga dos aquíferos. Intensificação dos processos erosivos, aumento da carga sedimentar para os cursos d'água, assoreamento e inundações.	Descaracterização. Redução da vazão. Desaparecimento.
Resíduos (combustível, esgoto, lixões, etc.)	Poluição das águas subterrâneas.	Redução na qualidade da água.
Retirada de água subterrânea	Rebaixamento do nível freático.	Redução da vazão. Desaparecimento.
Substituição da cobertura vegetal	Intensificação dos processos erosivos, assoreamento, inundações. Diminuição da retenção de água. Aumento da energia dos fluxos superficiais.	Descaracterização. Redução da vazão. Desaparecimento.
Construções	Drenagem de nascentes. Atterramento.	Descaracterização. Desaparecimento.
Canalização de rios	Aumento da velocidade e da energia dos fluxos. Alteração no padrão de influência/efluência dos rios.	Descaracterização. Redução da vazão.
Ilha de calor	Alteração no padrão de chuvas. Alteração no padrão de recarga.	Alteração da vazão.

Fonte: **FELIPPE; MAGALHÃES Jr** Consequência da ocupação urbana na dinâmica da nascentes,f,9.

## **5 SOLUÇÃO: IMPACTO SOBRE AS NASCENTES, COMO FAZER PRA PRESERVAR O QUE EXISTE, MEIOS DE RECUPERAÇÃO.**

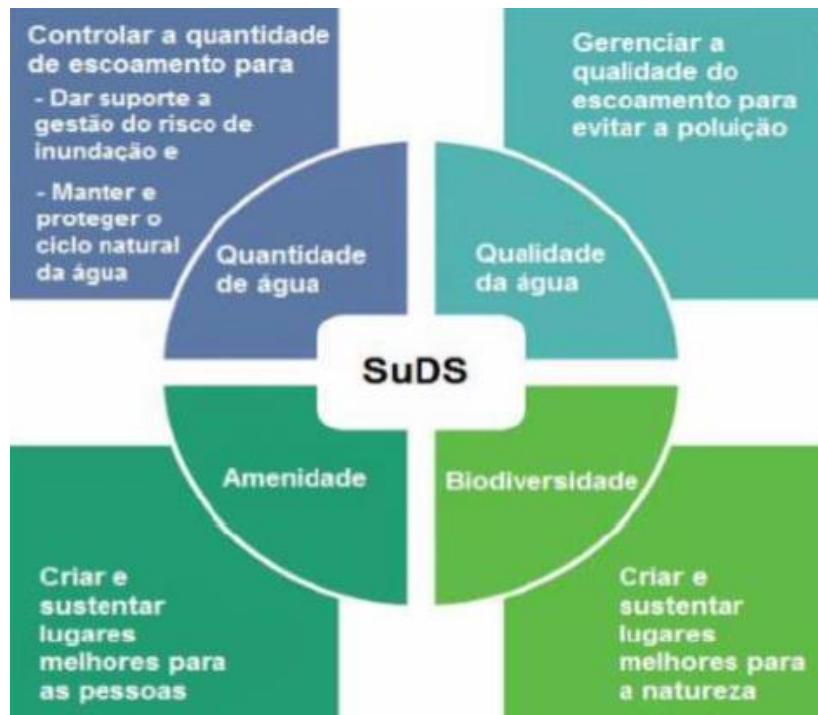
As áreas urbanizadas têm tendências de se tornarem cada vez mais impermeáveis devido a: pavimentação por asfalto nas ruas; construções imobiliárias diversas; pavimentação de calçadas; e a colocação de revestimento em áreas como, quintais praças e terrenos. Sendo assim a cada dia tem menos espaços por onde a

infiltração ocorra e as águas que antes encharcavam o solo com um escoamento lento agora correm velozmente nos telhados escoam por sarjetas, ruas e encanamentos pluviais sendo por fim despejadas em canaletas de drenagem que conduzem a córregos, muitos desses com leitos modificados de forma a facilitar a drenagem das águas das chuvas. Ainda tem o fato da supressão das áreas vegetadas que ficaram limitadas a pequenos jardins e um ou outro parque o restante vem dando lugar a obras de construção.

Em áreas urbanas a água que deixa de infiltrar, impedida por telhados, concreto e asfalto, além de não contribuir para a recarga dos aquíferos, escoam concentrada, em volumes consideráveis, que em alguns casos conseguem arrastar veículos e pessoas e destruir estruturas. Ao chegar aos pontos mais baixos do relevo, essa água que não infiltrou e não foi retida temporariamente ao longo do caminho causa inundações que afetam as vias públicas e também atividades as mais diversas, além de colocar em risco a saúde e a vida de pessoas e animais. **.(PIROLI, 2022,p28).**

O principal problema causado pela construção civil sobre o ciclo hidrológico natural é a forma como esse é afetado pelos sistemas de drenagem de água. Portanto a solução é criar sistemas de drenagem que permitam a infiltração de água no solo sem causar danos ao meio ambiente ou as construções humanas. Os sistemas sustentáveis de drenagem urbana (SuDS – Sustainable Urban Drainage Systems) são um conjunto de técnicas soluções de engenharia (NETO, 2019). Na (Figura 5) temos o organograma pontuando os objetivos de SuDS.

**FIGURA 5 - SuDS**



Fonte: Neto (2019)

Esses sistemas são capazes de agregar ótimos desempenhos no tratamento de infraestrutura urbana sustentável, podendo amenizar impactos causados por urbanização.

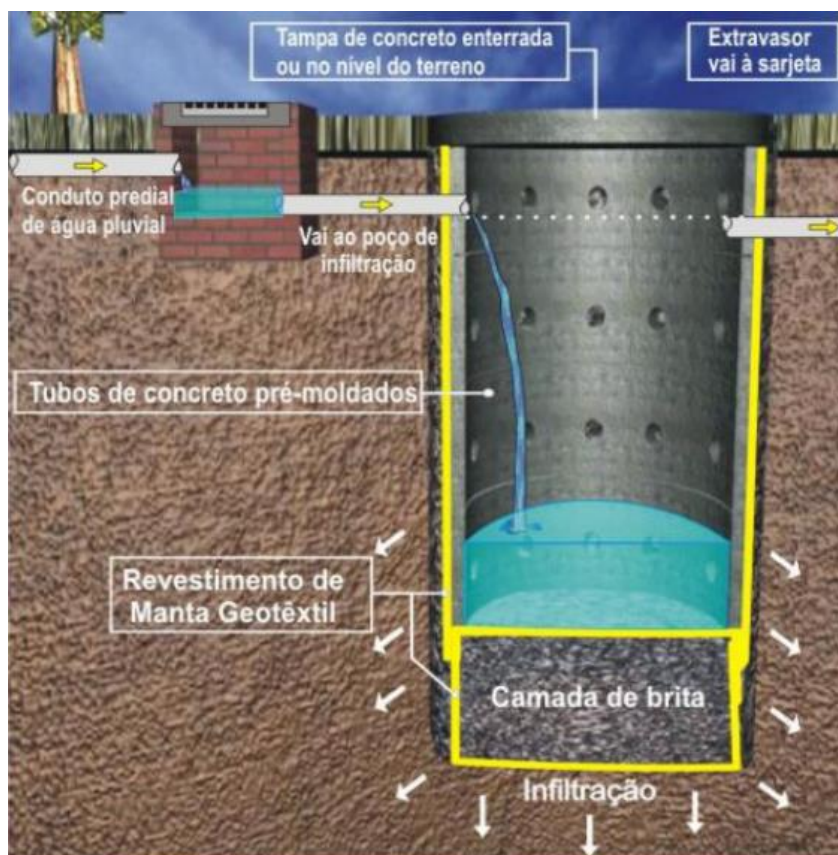
Segundo Almeida,(2020) vários tipos de dispositivos de infiltração podem ser executados para recuperação da recarga das águas subterrâneas tais como: bacias; trincheiras e poços de infiltração, veja exemplos nas (Figuras 6) e (Figura 7).

**FIGURA 6 – Trincheira de Infiltração**



Fonte: Almeida, (2020)

**FIGURA 7 – Poço de Infiltração**



Fonte: Almeida, (2020).

As áreas de infiltração e contenção de águas pluviais em lotes, sempre são contempladas em planos diretores municipais quanto à área de construção, o que também poderia ocorrer em obras de pavimentação de ruas e calçadas com instalação de caixas de captação drenadas ao solo e pisos permeáveis.

4.1 A Aplicação do Sistema de Drenagem em Área Urbana Com a instalação de uma estrutura permeável sobre o solo, o sistema de drenagem possibilita três maneiras de funcionalidade: • Pavimento permeável com infiltração total no solo: Na primeira a infiltração é total, a água que infiltra na superfície é totalmente livre com a possibilidade de alcançar os lençóis freáticos. Logo, a água não é drenada. • Pavimento permeável com infiltração parcial no solo: Na segunda, a infiltração é parcial, logo, uma parte da água segue seu curso até os lençóis e afins, e outra porção d'água é drenada por tubos, como na imagem a seguir. • Pavimento permeável sem infiltração no solo: Já na terceira imagem, através dos mecanismos que participam para que a água infiltrada vá toda para o processo de drenagem, onde essa água será reutilizada ou reencaminhada para outro curso. (DANCIGUER, REIS, 2016,p7).

Além do quê, a Lei 9.433, de 8 de Janeiro 1997, cria a política nacional dos recursos hídricos e o sistema nacional de gerenciamento dos recursos hídricos. Um dos

mecanismos desta lei destaca que, a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades, e entre os seus objetivos esta assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos. **(BRASIL, 1997).**

Então colaborar com a disciplina a intervenção e a implantação de instalações necessárias à recuperação e à proteção de nascentes e não só necessário como é um dever cívico.

A disseminação do conhecimento da cultura ambiental e um bom começo para que as nascentes que existem sejam preservadas. Criar uma conscientização da necessidade de ter um meio ambiente de natureza e preservação é fundamental.

De acordo com Da Silva Oliveira & Dos Santos, (2020) autores do projeto Aguas na Cidade “Nessa perspectiva, um projeto de pedagogia urbana sobre as águas da cidade, desenvolvido sobre tudo a partir das escolas, pode ser uma ferramenta potente, envolvendo a aprendizagem sobre o comportamento da água no meio urbano, a ampliação do imaginário espacial de outras relações entre cidades e natureza, bem como a conscientização sobre como se da o planejamento e a gestão urbana, como o sistema funciona e quem, de fato toma as decisões no espaço urbano. [...] Entendemos que a atuação do projeto AnC é pequena diante do tamanho do problema a ser enfrentado, todavia pode ser de grande relevância na medida que possibilita ampliar o diálogo e o interesse junto `a população não especialista sobre a problemática das águas urbanas”. (p,13), (AnC – Aguas na Cidade) este e um projeto desenvolvido em algumas escolas de Belo Horizonte – MG, que tem conscientizado a preservação e manutenção de fontes de agua, sendo essa uma boa medida há ser levada para Secretária de Educação de Betim, que nas escolas tenham pelo menos uma disciplina que aborde AnC..

#### **4.1 MEIOS DE RECUPERAÇÃO**

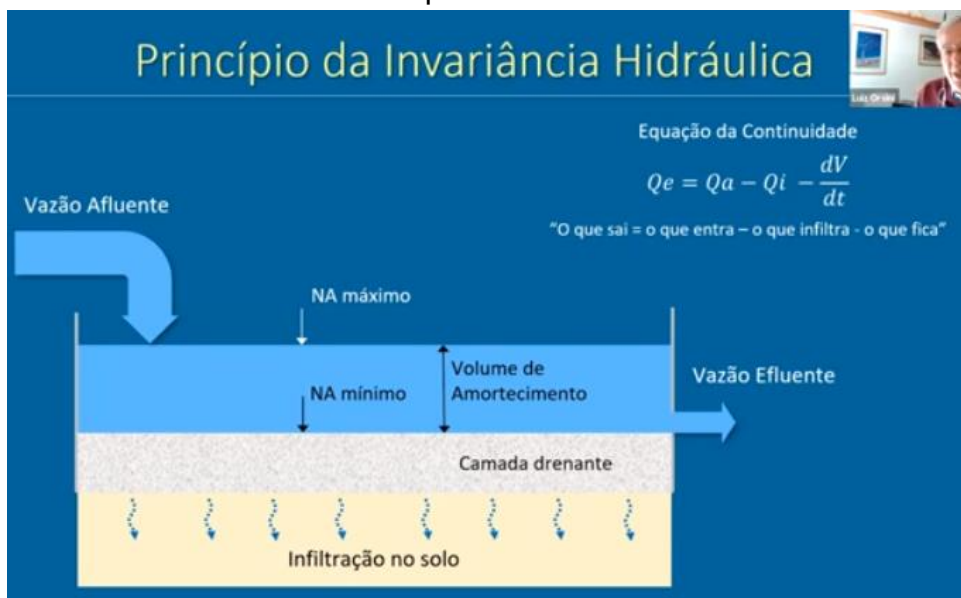
Para obter sucesso devemos manter a morfologia das áreas publicas não degradadas, buscando ter um modelo de construção saudáveis para o meio ambiente em conformidade com a taxa de infiltração aumentada, também em

canteiros e espaços como as ciclovias que podem receber pavimento do tipo permeável, por ser de trânsito leve, não necessitam de pavimentos mais rígidos e impermeáveis como pavimentação asfáltica e concreto armado, objetivando desenvolver métodos projectuais para a cidade que em novas obras e em revitalização de espaços construídos envolvam a recarga do lençol freático.

Alguns bairros e regiões do Espigão Central podem se comportar como "situações tipo" de um modelo mínimo de qualificação e de sustentabilidade ambiental, como é o caso do bairro do Pacaembu – cuja ocupação das nascentes do Espigão Central é ainda hoje a menos agressiva. Dessa forma, garantir a preservação de sua morfologia é fundamental. O bairro já é objeto de tombamento, e esta regulação ambiental (zoneamento) de acordo com este parâmetro só reforça a importância dos serviços ambientais parcialmente prestados. O córrego Saracura Pequeno também é exemplar neste sentido – onde ocorre a ocupação quase total dos compartimentos de nascente e do alto curso do córrego, mas que, no entanto, é favorecido pela existência de uma morfologia predominante de baixa densidade construtiva, com verticalização pouco expressiva e ainda passível de requalificação ambiental em situações de reformulação urbana. ( Yamato; Parma; Shutzer, 2014, p 11 ).

As precipitações pluviais aconteceram normalmente nos últimos cinquenta anos como visto na Tabela 1- Precipitações pluviais, e como o volume de chuvas continuou, o princípio da Invariância Hidráulica, (Figura 8) ajuda a compreender como os mecanismos de infiltração podem ser utilizados para fazer a recarga do lençol freático.

**FIGURA 8** – Princípio da invariância hidráulica



FONTE: ABAR regulação (2021)

Para a recuperação da continuidade hídrica desejável, é necessário aplicar disseminação de todos dispositivos e técnicas de SuDS que foram apresentados anteriormente, tanto nos espaços públicos como em privados. Na China o desenvolvimento urbano de baixo impacto já está presente desde 2013, conforme o texto para discussão do IPEA, 2022

O caso do Programa Cidades-Esponja (PCE) na China (He et al., 2019; Nguyen et al., 2020) pode também ser enquadrado na tipologia (i) apresentada. Lançado oficialmente em 2013 pelo governo chinês como estratégia de desenvolvimento urbano sustentável, o PCE objetiva restaurar o sistema hídrico urbano de trinta cidades, em duas fases, usando soluções ecologicamente corretas, a partir da coleta, do gerenciamento e da reutilização da água urbana. As ações de engenharia se agrupam em implementação de técnicas de drenagem de baixo impacto e na recuperação de áreas de infiltração natural. O período de implementação da primeira fase se iniciou em 2015, em dezesseis cidades, sendo a segunda fase iniciada em 2016 nas outras quatorze cidades. ( IPEA,2022,p 33 ).

Esse trabalho desenvolvido foi implantado em 30 cidades chinesas e tem como absorver entre 70 a 90% por ano das águas de chuva nas cidades, lembrando que em 2012 a cidade de Beijing capital da China foi inundada, e não aconteceu mais isso nos anos seguintes com a implantação dos mecanismos. E como está presente no plano diretor da cidade as áreas de interesse público, as áreas que foram reservadas ao lado de cursos de água podem facilmente receber projetos de implantação de bacias de infiltração e retenção de águas pluviais, destacando o custo baixo para implantação desse sistema, pois na maioria das vezes o que é necessário para executar essas obras é uma camada de material drenante tipo brita ou cascalhos e uma manta de cobertura seguida com o plantio de grama e quando for o caso executar uma tubulação de dreno para aliviar o excesso de água conduzindo de volta para o curso de água de forma segura.

## **5 CONCLUSÃO:**

A forma como tem acontecido o adensamento populacional e a expansão urbana tem sido a causa da supressão das nascentes de águas, para tratar com a recuperação do que foi perdido há a necessidade de um melhor empenho da população e planejamento com foco na preservação.

A regeneração das áreas degradadas depende de um trabalho multidisciplinar que envolva engenheiros civis, ambientais, representantes de bairros, poder público, escolas, e entidades ligadas ao adensamento urbano. Criando-se assim um padrão de conformar o urbanismo e a manutenção das fontes de águas, pois sem elas não há obras nem projetos, fazer o que for necessário para restaurar e manter para essa geração e as gerações futuras é o manejo ideal.

## REFERÊNCIAS

**ABAR regulação, 2021.** Webinar ABAR: Drenagem e Manejo de Águas Pluviais: Gestão e Regulação. Youtube, 31 de ago. de 2021. Acesso em 29/09/2024, Disponível no link: <https://www.youtube.com/watch?v=s9lrWYi1II4>

**ALMEIDA, Isis de Castro, 2020.** SISTEMAS SUSTENTÁVEIS DE DRENAGEM URBANA: UMA PROPOSTA PARA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO SÃO PEDRO EM JUIZ DE FORA – MG. Acesso em 18/09/2024 disponível em: <https://www2.ufjf.br/engsanitariaeambiental//files/2020/10/TFC2-Isis-de-Castro-Almeida1.pdf>

**Benincá, Clemente, 2021.** Geosul, Florianópolis, v. 36, n. 78, p. 356-380, jan./abr. 2021. <https://doi.org/10.5007/2177-5230.2021.e69947> Mainara da Costa Benincá1 Evandro César Clemente2 Acesso em 20/09/2023 disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/69947/45838> .

**BRASIL, 1997.** Lei 9433 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. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm) . Acesso em 24/09/2023.

**BRASIL. Lei no 11.445**, de 5 janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as leis no 6.766, de 19 de dezembro de 1979, no 8.666, de 21 de junho de 1993, e no 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 3, 8 jan. 2007.

**CONTI, MENESES 2014**, DINÂMICA DE SUPRESSÃO DE NASCENTES: ANÁLISE EM MICROBACIAS URBANAS DE SÃO CARLOS Cecília N.Conti; Frederico Y Hanai; Denise B. Menezes. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos(SP). Acesso em 21/09/2023 disponível em: [https://igce.rc.unesp.br/Home/Graduacao29/engenhariaambiental/semear/t06-cecilia-conti\\_anais-2014.pdf](https://igce.rc.unesp.br/Home/Graduacao29/engenhariaambiental/semear/t06-cecilia-conti_anais-2014.pdf)

**DANCIGUER, Gabriela MOTTA; DOS REIS, Elton A. PRADO, 2017**. Pavimento Permeável Aplicado em Área Urbana, como Medida de Escoamento da Água da Chuva. **ETIC-ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA-ISSN 21-76-8498**, v. 13, n. 13, 2017. Acesso em 25/09/2023 disponível em: <http://intertemas.toledoprudente.edu.br/index.php/ETIC/article/view/6394/6091>

**DA SILVA OLIVEIRA, Renata; DOS SANTOS, Roberto E, 2023**. Aprendendo com as águas na cidade—a pedagogia como ferramenta para cidades mais resilientes e democráticas<sup>1</sup>. Acesso em 24/08/2024 disponível em <http://anpur.org.br/wp-content/uploads/2023/05/st04-13.pdf>

**FELIPPE, Miguel Fernandes; MAGALHÃES Jr, Antônio Pereira, 2007**. Consequências da Ocupação Urbana Na Dinâmica Das Nascentes Em Belo

Horizonte – MG, 2007, 19 p. Acesso em 05/12/2023 disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Antonio-Magalhaes-Junior/publication/267770975\\_CONSEQUENCIAS\\_DA\\_OCUPACAO\\_URBANA\\_NA\\_DINÂMICA\\_DAS\\_NASCENTES\\_EM\\_BELO\\_HORIZONTE-MG/links/56f3f3ab08ae81582bf09ab1/CONSEQUENCIAS-DA-OCUPACAO-URBANA-NA-DINÂMICA-DAS-NASCENTES-EM-BELO-HORIZONTE-MG.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Antonio-Magalhaes-Junior/publication/267770975_CONSEQUENCIAS_DA_OCUPACAO_URBANA_NA_DINÂMICA_DAS_NASCENTES_EM_BELO_HORIZONTE-MG/links/56f3f3ab08ae81582bf09ab1/CONSEQUENCIAS-DA-OCUPACAO-URBANA-NA-DINÂMICA-DAS-NASCENTES-EM-BELO-HORIZONTE-MG.pdf)

**INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET, 2023.** MINISTERIO DA AGRICULTURA E AGROPECUARIA, 2023, acesso em 28 de novembro 2023, disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>

**INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – ipea, 2022,** texto para discussão 2791, DRENAGEM E MANEJO SUSTENTÁVEL DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS: O QUE FALTA PARA O BRASIL ADOTAR ? Disponível em: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/11420/1/TD\\_2791.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/11420/1/TD_2791.pdf) acesso em 07/10/2024

**PIROLI, E. L., 2022.** Água e bacias hidrográficas: planejamento, gestão e manejo para enfrentamento das crises hídricas [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2022, 141 p. ISBN: 978-65-5714-298-1. <https://doi.org/10.7476/9786557142981>. Acesso em 22/09/2023 disponível em: <https://books.scielo.org/id/wphz3/pdf/piroli-9786557142981.pdf>

**PRFEITURA MUNICIPAL DE BETIM-MG, 2018.** ANEXO 2 Áreas de Interesse Hidrografia e bacias APA estadual Vargem das Flores, parques e Ecossistemas

Principais acesso em 23/09/2023, disponível em:  
<https://legislativo.camarabetim.mg.gov.br/Materia/ShowDocumentoMateria/9475>

**TOSCAN NETO, ÂNGELO, 2019.** *Simulação De Sistemas De Drenagem Urbana Sustentável Aplicada Em Um Loteamento Urbano Utilizando O EPA SWMM.* 2019.  
Acesso em 21/09/2024, disponível em:  
<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4501>

**YAMATO, NEWTON MASSAFUMI (1); PARMA, TÂNIA REGINA (2); SCHUTZER, JOSÉ GUILHERME (3), 2014.** - EXPERIÊNCIAS DE INTERVENÇÕES EM APPS URBANAS: TECNOLOGIAS, REGULAÇÃO URBANÍSTICA, PLANOS E PROJETOS DE INTERVENÇÃO. Acesso em 29/09/2024 – disponível em: <CHROME-EXTENSION://EFAIDNBMNNNIBPCAJPCGLCLEFINDMKAJ/HTTP://ANPUR.ORG.BR/APP-URBANA-2014/ANAIS/ARQUIVOS/GT4-163-25-20140517111642.PDF>