



## SISTEMA DE DRENAGEM EM NASCENTE: Estudo de caso na cidade de Ceres, Goiás.

Elda Marra de Moura<sup>1</sup>

Natália Cristina do Nascimento<sup>2</sup>

Mateus da Silva Batista<sup>3</sup>

Ataalba França de Almeida Martins<sup>4</sup>

### RESUMO:

Apenas uma pequena porcentagem da água do mundo é própria para o consumo humano e ela é um recurso natural finito se o seu ciclo natural não for renovado ou interrompido, e, enquanto as reservas de água estão diminuindo, a demanda cresce de forma dramática e em um ritmo insustentável. O uso racional da água no país tem sido muito discutido nas últimas décadas no Brasil face a crise hídrica tanto para abastecimento da população, quanto para o uso econômico e produção de energia elétrica. Mas até que ponto é dada a devida importância a esse recurso fundamental para a vida? A cidade de Ceres em Goiás não fica alheia a esta problemática ambiental que tem sido motivo até de guerras e é um bem cada vez mais escasso. Por esse motivo, as nascentes e mananciais devem ser preservados. O presente estudo tem como escopo apresentar os problemas de uma das redes de drenagem localizada em uma nascente dentro da cidade de Ceres. A situação da rede é preocupante pois há pontos desprotegidos em que caixas de drenagem, segundo registros de moradores e da Secretaria Municipal do Meio Ambiente, se romperam devido a falta de manutenção e ao escoamento de água, principalmente durante as fortes chuvas. O sistema precisa ser refeito pelo Poder Público, mas é necessário, também, a conscientização da comunidade local para melhor eficiência e durabilidade das obras. A Engenharia Civil apresenta possíveis soluções para os problemas de drenagem e dos problemas

1

Graduanda (Engenharia Civil, Centro Universitário de Anápolis, Campus Ceres, Brasil). UniEvangélica, Brasil.  
Email: eldamarram@gmail.com

2

Graduanda (Engenharia Civil, Centro Universitário de Anápolis, Campus Ceres, Brasil). UniEvangélica, Brasil.  
Email: ncn.nataliacristina@gmail.com

3

Graduando (Engenharia Civil, Centro Universitário de Anápolis, Campus Ceres, Brasil). UniEvangélica, Brasil.  
Email: mateus.s.b@hotmail.com

4

Mestre em Ciências Ambientais (Engenharia Civil, Centro Universitário de Anápolis, Campus Ceres, Brasil).  
UniEvangélica, Brasil. Email: ataalba@hotmail.com

## SISTEMA DE DRENAGEM EM NASCENTE: Estudo de caso na cidade de Ceres, Goiás.

Elda Marra de Moura; Natália Cristina do Nascimento;  
Mateus da Silva Batista; Ataliba França de Almeida Martins

diagnosticados, soluções que, *a priori*, são ecologicamente corretas para a população local como telhados verdes e pavimentos permeáveis que o próprio solo faça a drenagem da água, em vez desta ecoar toda para uma caixa de drenagem localizada em uma nascente.

**Palavras-chave:** Meio Ambiente. Drenagem urbana. Educação ambiental.

Ceres, cidade situada no centro goiano, com área territorial de 214,322 km<sup>2</sup>, com 51% do total de sua área de relevo ondulado, de “superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas e/ou outeiros, apresentando declives moderados, predominantemente variáveis de 8 a 20%”, com “grau de declive entre 0 e 8%, além de terem solos que desenvolvem o Latossolo” (CAMARGO e SANTOS, 2014, p. 99) e a população estimada para o ano de 2017 de 22.155 habitantes, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Possui como vegetação predominante o cerrado, muito importante para a proteção de nascentes, córregos e rios que formam as bacias hidrográficas do Rio das Almas e do Rio Tocantins.

A ocupação do município ocorreu de forma acelerada nos últimos anos, gerando problemas ambientais significativos, com o surgimento de loteamentos em Áreas de Reserva Legal, como local de destinação de resíduos sólidos, gerando poluição das bacias hidrográficas, destruição de nascentes e ocupação irregular de Áreas de Preservação Permanente em mananciais e supressão de reservas legais.

Dessa forma, a urbanização acelerada levou à canalização de cursos de águas, sendo muitas nascentes. Diversos aspectos têm mudado e gerado problemas para a população, tais como alagamentos nas regiões próximas devido à falta de drenagem apropriada e ao aumento da velocidade da água durante as chuvas, causando impactos à jusante. A partir de estudos preliminares realizados e das observações *in loco* sobre o sistema de drenagem que ocorre em Ceres, serão discutidas as consequências dos impactos ambientais na dinâmica de um canal da cidade que tem início no limite entre os bairros Jardim Sara Ribeiro e Vila Verde, em um dos canteiros da Avenida Bernardo Sayão e que segue pelo Setor Central até desaguar no Córrego da

## SISTEMA DE DRENAGEM EM NASCENTE: Estudo de caso na cidade de Ceres, Goiás.

Elda Marra de Moura; Natália Cristina do Nascimento;  
Mateus da Silva Batista; Ataliba França de Almeida Martins

Água Limpa, conforme indica a figura 01.

A construção do canal foi realizada como consequência do processo de urbanização e é indiscutível que o processo de ocupação humana nas cidades ocasiona impactos de grande importância, inclusive, sobre as nascentes, vez que, com a canalização subterrânea, torna-se possível o aumento das vias de transporte e dos loteamentos. Acredita-se que as decorrências das intervenções humanas na dinâmica de drenagem são as mudanças de vazão.

### **METODOLOGIA**

Para que fosse possível a realização da pesquisa foi feita uma busca por problemas de infraestrutura na cidade de Ceres. A partir de observações *in loco*, foram localizados os problemas. A análise destes tipos de problemas de drenagem partiu de trabalhos e pesquisas realizados na área de drenagem urbana de pesquisas já realizadas no Brasil. Várias informações foram obtidas na Secretaria de Meio Ambiente da cidade de Ceres, juntamente com o estudo do Plano Diretor da cidade, necessários para auxiliar a pesquisa do início ao fim.

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O processo de ocupação de Ceres deu-se através do programa federal do governo de Getúlio Vargas na década de 1930 denominado Marcha para o Oeste. Com a pretensão de ocupar áreas desabitadas do Brasil, decorreu a instalação da CANG (Colônia Agrícola Nacional de Goiás) na região no ano de 1941, com a promessa de fornecer terras produtivas a quem estivesse disposto a utilizar o solo para atividades agropastoris. Diversos colonos, oriundos de todo país, principalmente de Minas Gerais, foram conduzidos para a região que se desenvolveu através da expansão agrícola (CASTILHO, 2009).

Atualmente, o município é dividido por uma área de 214,322 Km<sup>2</sup>, por território rural e

## SISTEMA DE DRENAGEM EM NASCENTE: Estudo de caso na cidade de Ceres, Goiás.

Elda Marra de Moura; Natália Cristina do Nascimento;  
Mateus da Silva Batista; Ataliba França de Almeida Martins

urbano, no qual constam 39 bairros. Com uma topografia acidentada, o bioma cerrado presente na região auxilia na retenção de água, propiciando a abundância de recursos hídricos importantes. Situada às margens do Rio das Almas, de acordo com a Secretaria Municipal do Meio Ambiente, o município tem sua área cortada por três córregos principais Córrego Água Limpa, Córrego São Pedro e Córrego Bacuri.

O Capítulo VI do Plano Diretor de Ceres (Lei Municipal n.º 1.711/2011), aponta parâmetros de uso, ocupação e parcelamento do solo, permitindo a criação de loteamentos de acordo com leis federais e legislações ambientais. O referido Plano estabelece as confrontações dentro do Perímetro Urbano para implantação de loteamentos e parcelamento do solo para fins residenciais, com objetivo de promover saneamento ambiental qualificado, o desenvolvimento econômico social e ambientalmente equilibrado e garantir a preservação da qualidade e quantidade de recursos naturais (Art 9º, incisos I, VI, e IX).

O crescimento populacional na cidade de Ceres veio acompanhado com a urbanização acelerada, normalmente sem planejamento e as ocupações desordenadas em locais inadequados acarretaram vários problemas à população. A falta de planejamento não somente gera problemas sociais, como segregação socioespacial, violência, desemprego, mas também ambientais como impermeabilização do solo, alterações climáticas, ausência de saneamento ambiental entre outros.

Ceres cresceu sem controle urbanístico (CASTILHO, 2009), e muitos locais foram ocupados indevidamente, como margens de cursos d'água e topos de morros, apresentando várias canalizações subterrâneas responsáveis pela drenagem urbana. Porém, o ciclo hidrológico é prejudicado já que a velocidade de escoamento da água aumenta e o uso de materiais impermeáveis nos canais, como o concreto, que impossibilita a infiltração de água no solo. Conseqüentemente, o poder de destruição à jusante torna-se maior, o que pode provocar inundações. Tucci (2005, p.22), a respeito do processo de crescimento das cidades, esclarece que

Um dos graves problemas neste processo de desenvolvimento urbano resulta da expansão, geralmente irregular, que ocorre sobre as áreas de mananciais de abastecimento humano, comprometendo a sustentabilidade hídrica das cidades.

Estudos realizados no percurso que corta a cidade de Ceres nos setores Sara Ribeiro,

## SISTEMA DE DRENAGEM EM NASCENTE: Estudo de caso na cidade de Ceres, Goiás.

Elda Marra de Moura; Natália Cristina do Nascimento;  
Mateus da Silva Batista; Ataliba França de Almeida Martins

Central e Nova Vila (conforme a Figura 01), mostram uma canalização antiga, proveniente de do escoamento de águas pluviais e de uma nascente que aflora no setor Sara Ribeiro que deságua no Córrego Água Limpa. Hoje, a canalização de nascentes é considerada crime ambiental, tipificado no artigo 98 do Decreto nº 24.643/34 que prevê que “são expressamente proibidas construções capazes de poluir ou inutilizar para uso ordinário a água do poço ou nascentes alheias a ela preexistentes”.

**Figura 1:** Percurso da canalização entre o Jd. Sara Ribeiro e a Vila Verde, e o córrego da Água Limpa



**Texto 1:** Fonte: Secretaria Municipal de Meio Ambiente

Através de observações realizadas *in loco*, nota-se que mananciais subterrâneos da nascente são de pequeno porte (pouco volumosos) e as instalações do sistema de drenagem no trecho que guia suas águas até o córrego da Água Limpa (Figura 02), mostra o local de uma caixa de retenção que apresenta problemas de construção e outros característicos de falta de manutenção, além da existência de erosões nas encostas, que ainda não estão devidamente sinalizadas nem protegidas da contaminação por lixo ou dejetos. Por serem instalações antigas é exibida uma estrutura feita de materiais não convencionais, como os permitidos e utilizados atualmente, que dificulta a drenagem urbana.

**Figura 2: Caixa de contenção no setor Vila Nova rompida pelo uso de materiais impróprios**



**Fonte: MOURA, 20 de marco de 2017.**

O Sistema de Drenagem Urbana consiste “na rede de coleta da água (e de resíduos sólidos), que se origina da precipitação sobre as superfícies urbanas, e no seu tratamento e no retorno aos rios” (*Ibidem*, p.22) .

Outro fator analisado no percurso do manancial são as construções realizadas em torno da rede de drenagem, especificamente nas caixas de retenção, que oferecem riscos à estrutura, à população e ao curso d’água. Na caixa da Figura 02 é possível ver que elas são feitas de material frágil como tijolo maciço de barro (popularmente conhecido como tijolinho), o que pode ocasionar, assim, riscos para a áreas próximas. Além da caixa rompida no local da Figura 02, a Secretaria de Meio Ambiente, relatou, informalmente, que há outras no mesmo estado.

Logo, considerando que a rede atende toda a água pluvial dos bairros vizinhos e a drenagem da nascente citada no presente estudo, o fato das caixas terem sido feitas de material inadequado, indica a necessidade de um projeto que possa atender a demanda atual de água (da chuva e da nascente).

## SISTEMA DE DRENAGEM EM NASCENTE: Estudo de caso na cidade de Ceres, Goiás.

Elda Marra de Moura; Natália Cristina do Nascimento;  
Mateus da Silva Batista; Ataliba França de Almeida Martins

Os componentes hídricos referentes ao local apresentam condições naturais de funcionamento, de forma que é necessária uma capacidade maior de vazão, tendo em vista que nos períodos chuvosos, as instalações de drenagem não suportam o montante de água, gerando assim episódios de inundações, em construções realizadas próximas a essas instalações e explosões das caixas de contenção, construídas para minimizar o aporte de sedimentos.

As medidas necessárias para o controle e ajuste do manancial são definidas matematicamente através de um cálculo de vazão máxima. Todos os fatores devem ser analisados para a apuração total que atenda a problemática. Porém, devem ser consideradas soluções estruturais, que podem ser associadas com espaços para amortecimento de cheias, meio-fio permeável, canaletas gramadas ou jardinadas. Heneine (2008), considera o telhado verde uma solução, mesmo visto como algo caro, entretanto, os telhados verdes extensivos possuem um ótimo custo-benefício.

O uso de pisos porosos em calçadas é algo recente na construção civil e seu preço não é atrativo, que, segundo pesquisas em sites de venda de material de construção (Leroy Merlin, C&C e outras lojas do gênero), os pisos permeáveis tem uma diferença de cerca de 20%. Esse tipo de material, além de ser agradável esteticamente, ajuda na percolação da água no solo, e seu assentamento é muito prático e pode ser realizado com pouca mão de obra (RAMOS, 2015). Mesmo com o custo elevado, é uma boa opção para solucionar os problemas identificados no presente estudo. Segundo Ponte *et al* (*apud* CARNEIRO *et al*, 2014)

Estas medidas não-estruturais podem ser simples, como o tratamento e disposição final adequada de resíduos sólidos. Além disso, discute-se amplamente o papel das políticas de reconhecimento do ambiente urbano, vinculadas às instituições de ensino e governamentais, e inclusive os meios de comunicação, através de discussão sobre os meios ambientalmente mais responsáveis de uso do solo, principalmente relacionados a questões como o despejo de lixo nas ruas e corpos d'água. Outra ação relevante é o planejamento de emergência e alerta de enchentes, atuando quando há falha nos sistemas estruturais, juntamente com os chamados Planos de Defesa Civil.

Dessa forma, as técnicas sustentáveis podem ser adotadas e empregadas no município, assim como o recapeamento de toda extensão estudada. É importante que se respeite toda a legislação referente à drenagem urbana de acordo com a Lei nº 11.445/2007 e a Lei

## SISTEMA DE DRENAGEM EM NASCENTE: Estudo de caso na cidade de Ceres, Goiás.

Elda Marra de Moura; Natália Cristina do Nascimento;  
Mateus da Silva Batista; Ataliba França de Almeida Martins

nº13.308/2016, que determinam a conduta nacional para o saneamento básico e a manutenção preventiva, afim de reduzir os impactos causados pelas canalizações.

### CONCLUSÃO

Sobre o percurso do sistema de drenagem e de canalização da nascente que tem início no bairro Jardim Sara Ribeiro, vale a pena pensar sobre a necessidade de refazê-la já que não suporta a demanda atual. Também é importante destacarmos outras opções que amenizam a questão da quantidade de água da chuva que escoar pela área estudada.

A maior parte da água da chuva nos centros urbanos é guiada até os rios pelos sistemas de drenagem. Na cobertura verde a água retida nas plantas diminui a descartada nas drenagens e se armazenada pode ser útil para outros fins, como irrigação de jardins, lavagem de calçadas e outros.

Ainda que todo o sistema de drenagem seja feito de forma adequada, é preciso que haja conscientização dos usuários e comunidade local, bem como do Poder Público. Através de diversas abordagens deve-se alcançar e convencer o máximo de pessoas que é preciso colaborar, seja descartando o lixo no lugar correto e/ou considerando medidas para tornar o solo mais permeável.

### REFERÊNCIAS

BRASIL, [Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934](#). Decreta o Código de Águas. Coletânea de Legislação, Rio de Janeiro, 10 de julho de 1934.

\_\_\_\_\_. Lei nº 11.4445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 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, DF, 5 de janeiro de 2007.

\_\_\_\_\_. Lei nº 13.308, de 6 de julho de 2016 de 2016. Altera a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de

SISTEMA DE DRENAGEM EM NASCENTE: Estudo de caso na cidade de Ceres, Goiás.

Elda Marra de Moura; Natália Cristina do Nascimento;  
Mateus da Silva Batista; Ataliba França de Almeida Martins

2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, determinando a manutenção preventiva das redes de drenagem pluvial. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 6 de julho de 2016.

\_\_\_\_\_. Plano Diretor do Município de Ceres. Lei Municipal n.º 1.711 de 2011. Ceres, Prefeitura Municipal.

\_\_\_\_\_. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. Acesso em: 11/04/2017. Available from: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=520540>

CAMARGO, L. J. ; SANTOS, K. R..Erosão laminar em áreas de cultivo de cana de açúcar em Ceres (GO). Revista Geonorte, edição especial 4, v.10, n.1, p.98–102, 2014. (ISSN 2237-1419). Acesso em: 11/04/2017. Available from: <http://atividaderural.com.br/artigos/56019adcbe527.pdf>

CARVALHO, Eugênio Rezende de; GANDARA, Gercinair Silvério. RIOS E CIDADES: olhares da história e meio ambiente. Cidade: Editora, 2010.

CASTILHO, Denis. A Colônia Agrícola Nacional de Goiás (CANG) e a formação de Ceres – GO – Brasil. Goiânia: Editora, 2009.

HENEINE, Maria Cristina Almeida de Souza. “COBERTURA VERDE”. Monografia (Especialização). Escola de Engenharia UFMG. Belo Horizonte, 2008.

PONTE, Juliano Pamplona Ximenes; LEÃO, Monique Bentes Machado Sardo; BARROS, Nayara Sales; CUTRIM, Raissa Sawada. 2014. URBANIZAÇÃO E DRENAGEM URBANA: CONCEPÇÕES DIVERGENTES NA BACIA DA ESTRADA NOVA, BELÉM-PA, Belém, UFPA.

RAMOS, Gabriela Dutra; PARLANDI, Ricardo Rodrigues; PEREIRA, Aquiria Alvarenga. A CALÇADA ECOLÓGICA E SEUS BENEFÍCIOS NA DRENAGEM. Revista De Magistro de Filosofia, Ano VIII – n.15. Faculdade Católica de Anápolis. Anápolis, 2015.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli *et al* (2003). A Questão da Drenagem Urbana no Brasil: elementos para a formulação de uma Política Nacional de Drenagem Urbana. Brasília, Ministério das Cidades – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, junho de 2005.

***DRAINAGE SYSTEM IN BORN: Case study in the city of Ceres, Goiás.***

## SISTEMA DE DRENAGEM EM NASCENTE: Estudo de caso na cidade de Ceres, Goiás.

Elda Marra de Moura; Natália Cristina do Nascimento;  
Mateus da Silva Batista; Ataliba França de Almeida Martins

### **ABSTRACT**

*Only a small percentage of the world's water is fit for human consumption and it is a finite natural resource if its natural cycle is not renewed or stopped, and while water supplies are decreasing, demand grows dramatically and in an unsustainable pace. The rational use of water in the country has been much discussed in the last decades in Brazil in the face of the water crisis, both for the population's supply and for the economic use and production of electric energy. But to what extent is this fundamental resource for life given due importance? The city of Ceres in Goiás is not unrelated to this environmental problem that has been motive even of wars and is an increasingly scarce good. For this reason, the springs and springs must be preserved. The present study aims to present the problems of one of the drainage networks located at a source within the city of Ceres. The situation of the network is worrying because there are unprotected spots in which drainage boxes, according to records of residents and the Municipal Environment Department, broke due to lack of maintenance and water drainage, especially during heavy rains. The system needs to be redone by the Public Power, but it is also necessary to raise awareness of the local community for better efficiency and durability of the works. Civil Engineering presents possible solutions to the problems of drainage and problems diagnosed, solutions that, a priori, are ecologically correct for the local population as green roofs and permeable pavements that the soil itself drains the water, instead of this echoing all to a drainage box located at a source.*

**Keywords:** *Environment. Urban drainage. Environmental education.*