

# GESTÃO AMBIENTAL EM ÁREAS URBANAS DE COLAPSOS E SUBSIDIÊNCIAS CÁRSTICAS EM TERESINA-PI.

**Anderson COSTA (1); Victor PRADO (2)**

(1) Instituto Federal do Piauí, Conjunto Palestina Q: C, casa: 22 rua: 04 Bairro São Francisco Timon-MA, email: [anderson-jordon@hotmail.com](mailto:anderson-jordon@hotmail.com);

(2) Instituto Federal do Piauí, Rua Jorge João Tajara – 919 Bairro São Cristóvão, Teresina – PI, email: [victorprares@yahoo.com.br](mailto:victorprares@yahoo.com.br).

## RESUMO

O crescimento urbano acelerado, uso e ocupação desordenados do solo das cidades brasileiras têm provocado diversos impactos ao ambiente os quais muitas vezes estão associados a acidentes geotécnicos principalmente em áreas de terrenos com formação de carste. Em Teresina capital do estado do Piauí comumente se encontra esse tipo de terrenos, devido a sua formação geológica Pedra de Fogo, cuja qual possui entre seus constituintes litológicos lentes de calcário, rochas carbonáticas dissolúveis provocando acidentes em forma de colapsos e subsidiências no solo sendo necessário o uso da gestão ambiental como instrumento de prevenção e remediação contra esses acidentes. Nesse contexto esse trabalho teve como objetivo discorrer aspectos a respeito da gestão ambiental das áreas de colapsos e subsidiências cársticas no município de Teresina-PI tratando-se de uma pesquisa teórica a respeito. Para tanto foram feitas pesquisa bibliográfica junto as Superintendência de Desenvolvimento Urbano (SDU) responsáveis pela gestão ambiental do município a fim de levantar informações sobre mapeamento e gestão dessas áreas bem como o reconhecimento de in loco das áreas de ocorrência de acidentes na cidade onde se possibilitou observar a necessidade da gestão ambiental que não se apresenta eficientemente eficaz no gerenciamento em áreas de ocorrência de carstes na cidade.

Palavras-chave: colapsos, subsidiências, acidentes, gestão ambiental, Teresina.

## 1 INTRODUÇÃO

Ação antrópica no meio urbano, sobretudo com o fenômeno da urbanização acelerada tem alertado para impactos significativos a esse meio. O uso e ocupação desordenados do solo com atividades como: a mineração, atividades agrícolas e do ramo da construção civil tem provocado mudanças no escoamento superficial e drenagem das cidades, nos lençóis freáticos constituindo ameaças a riscos e acidentes geológicos constituindo como é o caso de áreas de terrenos em cársticos em diversas cidades brasileiras.

Terrenos cársticos são caracterizados pela dissolução de rochas carbonáticas essas rochas são vulneráveis e solúveis uma como o calcário muito comum em diversas regiões brasileiras. A dissolução das rochas dar-se pela percolação de águas provindas da superfície de caráter ácido contendo ácido carbônico da decomposição da matéria orgânica (húmus) criando concavidades no interior das rochas. Essas dissoluções acabam por provocar colapsos afundamentos bruscos e subsidiências afundamentos de adensamentos em movimentos lentos com trincas e desabamentos do solo.

A cidade de Teresina capital do estado do Piauí é comumente encontrada esse tipo de terrenos, devido à cidade está assentado em sedimentos da formação Pedra de Fogo, cuja qual possui entre seus constituintes litológicos lentes de calcário, rochas carbonáticas dissolúveis oferecendo risco iminente de acidentes geotécnicos em forma de colapsos e subsidiências. Para tanto faz-se necessário o uso da gestão ambiental como instrumento de controle e prevenção de acidentes em áreas cársticas no município. Nesse sentido o presente trabalho tem como objetivo discorrer aspectos a respeito da gestão ambiental das áreas urbanas de colapsos e subsidiências cársticas no município de Teresina-PI.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Segundo Sallun Filho (2007) o carste é o sistema onde ocorre a bsoção e o transporte de água sob a superfície formando condutos subterrâneos por onde a água é conduzida se caracterizando pela dissolução das rochas carbonáticas proporcionando o surgimento de colapsos e subsidiências que ainda segundo Sallun Filho (2007) os colapsos são afundamentos bruscos circulares em forma de cratera sua ocorrência se processa mesmo sem sinais prévios e as subsidiências se caracterizam como afundamentos ou adensamentos da superfície de um terreno por dissolução da rocha carbonática em movimentos lentos causando trincas e desabamentos. Para KOHLER (1995). A gênese e evolução de uma paisagem cárstica dependem do grau de dissolução da rocha, da quantidade e volume de água associados às características ambientais da litosfera, biosfera e atmosfera.

Os problemas de colapso e subsidência em áreas cársticas podem ocorrer tanto sob condições naturais da evolução da morfologia cárstica, como podem ser acelerados pelas atividades antrópicas, ou seja, podem ser induzidos nesse sentido, é importante salientar que a diferença entre as causas naturais e as induzidas é a velocidade na deflagração dos efeitos resultantes dos processos de dissolução áreas urbanas as atividades de construção civil (obras de engenharia), são intensas atuam modificando as condições físicas das áreas de carste, alterações estas que influem no nível do lençol freático, escoamento e infiltração das águas superficiais, que podem acelerar a ocorrência dos acidentes geotécnicos destaca ALBRECHT (1996).

Em Teresina segundo Pimentel (2008) os sedimentos da Formação Pedra de Fogo são suscetíveis a processos de dissolução dos níveis carbonáticos e que podem estar condicionando os processos de colapso que ocorrem de forma ampla, na região central da cidade de Teresina. Para tanto segundo Bitar (2004) é necessária implementação da gestão ambiental na busca da sustentabilidade, objetivo básico de conciliar as atividades humanas com as condições de suporte do ambiente por meio de instrumentos que viabilizem essa tarefa.

## **3 OBJETIVOS**

### **3.1 Objetivo Geral:**

Discorrer aspectos a respeito da gestão ambiental das áreas urbanas de colapsos e subsidiências cársticas no município de Teresina-PI.

### **3.2 Objetivos Específicos:**

- Levantar informações a respeito do mapeamento das áreas cársticas na cidade de Teresina.
- Investigar pontos de ocorrência de casos de acidentes causados por colapsos ou subsidiências na cidade.
- Avaliar a gestão de áreas com ocorrência de carstes no município.
- Pontuar medidas de gestão ambiental para as áreas cársticas sujeitas a propensos acidentes.

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 Área de Estudo**

Este trabalho tem como área de abrangência as áreas de colapsos e subsidiências com formações de carstes dentro do perímetro urbano da cidade de Teresina capital do estado do Piauí com 1.756 km<sup>2</sup> de área, população de 802.537 habitantes e coordenada de 05°05'21,16''S e 42°48'05,86'' (IBGE, 2009).



**Figura 01: Pontos de afundamentos do solo em Teresina.**

## 4.2 Métodos e Técnicas

Os métodos utilizados no seguinte trabalho se deram a partir do levantamento bibliográfico a cerca da formação geológica de Teresina (pedra de fogo), os fenômenos de colapsos e subsidências no solo bem como causas e as ocorrências de acidentes em Teresina seguidos pela pesquisa de campo onde foram feitas visitas as Superintendências de Desenvolvimento Urbano de Teresina (SDU) a fim de coletar dados e informações a respeito da aplicação das leis de que regem a gestão ambiental do município e planos diretores e procedimentos e gestão adotados em áreas de formação de carstes na cidade.

## 5 FORMAÇÃO GEOLÓGICA DE TERESINA.

A cidade de Teresina com uma área de 1.756 Km<sup>2</sup> da margem direita do Rio Parnaíba onde recebe um de seus grandes afluentes o Rio Poti caracterizando-se como uma cidade mesopotâmica, possui assim peculiaridades no que diz respeito a suas formações geológica atribuída a formação Piauí e Pedra de Fogo do Permo-Carbonífero da Bacia Sedimentar do Parnaíba que além de rochas ígneas também é reconhecida pela presença de arenitos de cor creme e rosada, tonalidade esbranquiçada, grossa, com estratificações cruzadas. Esses tipos de sedimentos da formação pedra de fogo possuem dentre seus constituintes litológicos lentes de calcário; rochas denominadas carbonáticas esse depósito de rochas cálcarias que fazem parte da distribuição da formação do período permiano e cretáceo dentro do embasamento cristalino.



Figura02: Formação Pedra de Fogo. Fonte: CPRM, Serviço Geológico Nacional.

## 6 OCORRÊNCIAS DE ACIDENTES.

Ações antrópicas decorrentes da urbanização e uso e ocupação na cidade de Teresina especialmente na região entre os rios Parnaíba e Poti com ações como impermeabilização do solo, mineração, construções de edificações, poços tubulares entre outros e acabam estão contribuindo para o agravamento dos diversos impactos no solo ocasionando uma sobrecarga do mesmo que se somado a outros fatos como infiltração de águas pluviais, vazamentos na rede hidráulica e oscilações de nível freático no subsolo são processos que, provavelmente, tenham favorecido a formação de verdadeiras "cavernas" ou dolinas no subsolo da cidade de Teresina.

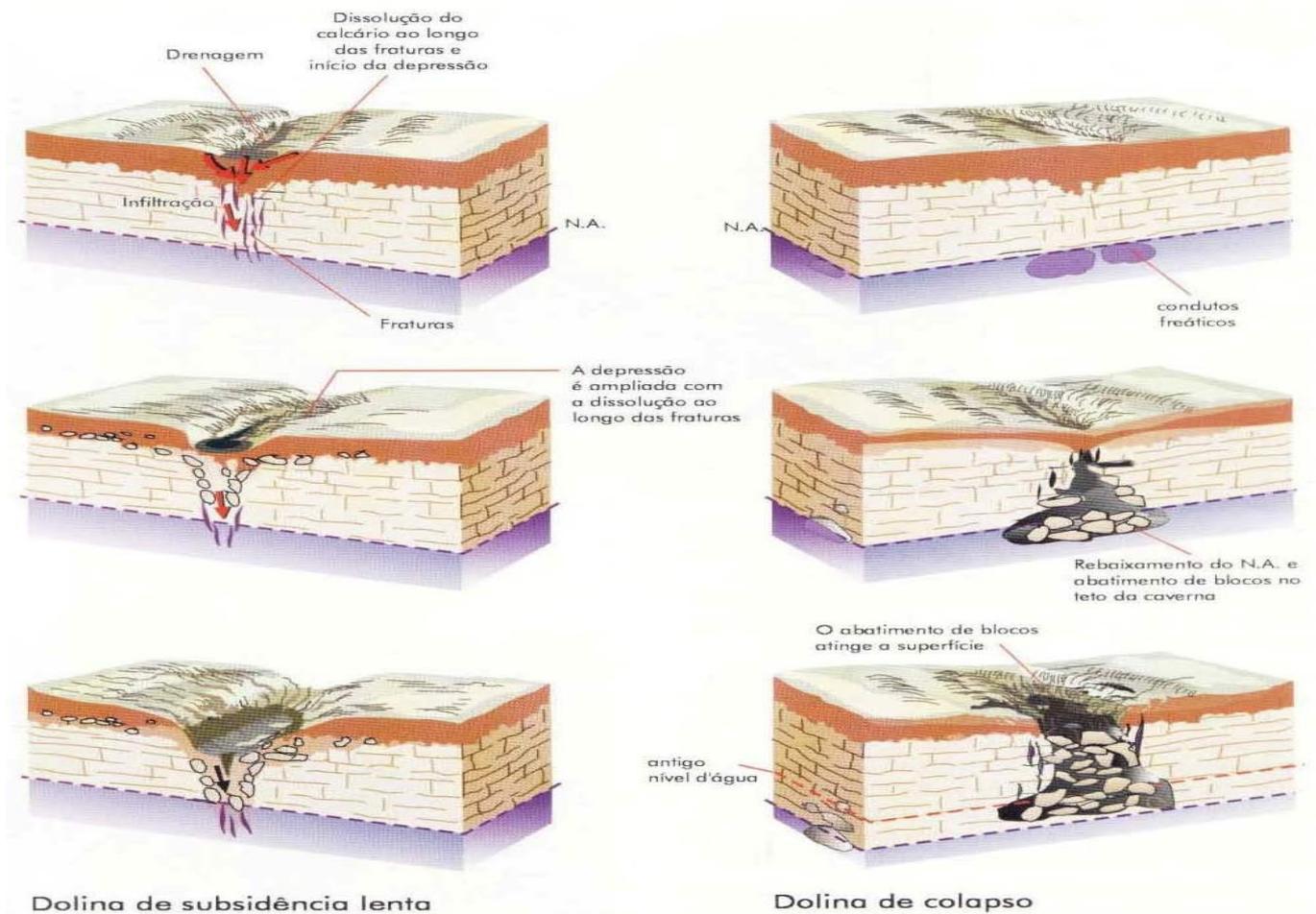


Figura 03: Formação de dolina. Fonte: Texeira (2001)

A soma de todos esses fatores já causou muitos acidentes afundamentos de terrenos em área urbana em forma de colapsos ou subsidiências na cidade como: o colapso na Rua Francisco Mendes no bairro Cabral zona norte em 2008 que provocou afundamento da rua, rachuras nos muros e paredes que segundo laudo técnico elaborado pelo CREA-PI que destacou como a causa do acidente o faturamento de rochas calcárias da formação pedra de fogo no subsolo no local.



**Figura04: Colapso na Rua Simplício Mendes centro-norte da cidade. Fonte: Pimentel (2008).**

## **7 GESTÃO AMBIENTAL DE TERESINA.**

A implantação da gestão e gerenciamento em áreas subsidiências e colapsos cársticos em terrenos com formação carstes implicam fundamentalmente é necessário primeiramente o conhecimento geológico e geomorfológico básico, com detalhe suficiente para cada tipo de empreendimento seguido de um histórico e monitoramento dos processos naturais do uso e ocupação da terra, monitoramento do bombeamento das águas subterrâneas; disciplinamento das águas de superfície (saneamento básico), cadastramento das moradias e lotes afetados em áreas risco e na elaboração de planejamentos previstos em agendas e planos diretores, usam de instrumentos legais e procedimentos numa abordagem multidisciplinar que leve em consideração todos os aspectos socioambientais que envolvam a questão.

Em Teresina a gestão ambiental urbana da cidade tem suas bases legais fundamentadas nas leis de uso do solo-Lei nº 2.264, ocupação do solo Lei nº 2.265, Política Ambiental Lei nº 2.465, Patrimônio Ambiental Lei nº 1.942 e na Agenda 2015 documento concluído em 2002 de Plano de Desenvolvimento Sustentável de Teresina seguindo o modelo de "cidades sustentáveis" de outras cidades brasileiras. Seu gerenciamento encontra-se descentralizado, disperso nas Superintendências Regionais o que prejudica efetivamente a sua implementação por vários motivos dentre os quais a insuficiência de técnicos, as interferências políticas na aplicação das leis e indefinição de critérios entre as superintendências.

Para a gestão ambiental de áreas de colapsos e subsidiência é necessário que se tome os seguintes procedimentos: reconhecimento e mapeamento das características geotécnicas das ocorrências do carste encoberto, setorização de riscos detalhe da área afetada, incluindo feições de abatimento do terreno, trincas, rachaduras, litologias, espessura do manto de intemperismo, estruturas geológicas (fraturas e falhas),

levantamento topográfico antes e depois da recomposição da área afetada, Investigação, através de métodos

geofísicos e sondagens geotécnicas, monitoramento do bombeamento das águas subterrâneas; disciplinamento das águas de superfície (saneamento básico), cadastramento das moradias e lotes nas áreas de ocorrência, práticas e obras de engenharia e geologia de engenharia dentre outros procedimentos necessários.

## **8 CONCLUSÃO**

A cidade de Teresina está assentada em sedimentos da formação Pedra de Fogo e dentre seus constituintes litológicos encontram-se lentes de calcário, rochas carbonáticas, a ocupação desordenada do solo urbano com loteamentos irregulares em áreas inadequadas e usos diversos: mineração que provocando vibrações junto com as construções civis, atividades agrícolas, infiltração de águas pluviais, vazamentos na rede hidráulica entre outros tem ocasionam o surgimento de cavernas no subsolo na cidade o que faz dessas áreas instáveis a risco de colapsos e subsidências cársticas como já aconteceu em alguns acidentes no centro da cidade.

A implementação da gestão ambiental urbana de posse de seus instrumentos é uma possibilidade para município de procedimento de intervenção e prevenção atuando continuamente em planejamento, desde que criado por uma equipe multidisciplinar que possa monitorar e fiscalizar essas áreas apoiando-se ainda dos conhecimentos interdisciplinares de geologia ambiental e geomorfologia junto com obras de engenharia é umas das formas de prevenção adotando procedimentos que visam prevenir graves acidentes de colapsos e subsidências na cidade, entretanto a gestão ambiental da cidade possui um modelo descentralizado de Superintendências o que não oferece um gerenciamento e uma gestão ambiental urbana eficientemente eficaz para aplicação em dos instrumentos da gestão ambiental urbana na cidade em áreas com ocorrência de carstes na cidade.

## 9 REFERÊNCIAS

BITAR, Omar Yazbek. **Meio ambiente & Geologia**. Editora SENAC São Paulo, São Paulo, 2004 p.92.

PORTAL AZ, **Laudo da rua que afundou em Teresina**. Disponível em:<[HTTP www.portalaz.com.br/noticias/geral/116817](http://www.portalaz.com.br/noticias/geral/116817)>HTTP. Acesso dia 06 de junho de 2010.

VESTENA, Leandro Redin; KOBAYAMA, Masato; SANTOS, Leonardo J. C. **Considerações Sobre Gestão Ambiental em Áreas Carste**. RA' EGA (UFPR), v. 4, n. 6, p. 81-94, 2002.

MAGLIO, Ivan Carlos. FRANCO, Roberto Messias. **Municípios e Meio Ambiente Perspectivas para Municipalização da Gestão Ambiental**. Associação Nacional dos Municípios e Meio Ambiente-ANMMA.

RIBEIRO, Helena. VARGAS, Helena Comin. **Novos Instrumentos da Gestão Ambiental Urbana**. Universidade de São P, São Paulo, 2001.

Teresina Agenda 2015: **Plano de Desenvolvimento Sustentável**. Teresina: Conselho Estratégico de Teresina, 2002.

CUNHA, Sandra Baptista. **Geomorfologia e meio ambiente**. 3. Ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand, 2000. p.337-376.

CARTA CEPRO. MORAES, Adolfo Martins. FILHO, Francisco de Assis Veloso. **Gestão Ambiental do Município de Teresina**. 2005.

IBGE. **Cidades**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em: 22 jun. 2010.