

Riscos e qualidade ambiental urbana no caso de Cajamar (SP)

Carolina Marques Romero

Orientador: Prof. Dr. Adler G. Viadana

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Campus de Rio Claro, para obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

Rio Claro

Estado de São Paulo – Brasil

Novembro/2007

“Desde os mais altos escalões do governo, até o mais simples cidadão, todos tem uma parcela de responsabilidade permanente, no sentido da utilização não predatória dessa herança única que é a paisagem terrestre”.

Aziz Nacib Ab'Sáber

Agradeço primeiramente aos meus pais, Milton e Odette Romero, por todos esses anos de dedicação a mim e aos meus estudos, pelo amor, carinho, compreensão e ajuda em todas as etapas da minha vida.

Ao Prof. Dr. Adler Guilherme Viadana, mais do que pela sua orientação, mas pela sua amizade, pelas boas conversas proporcionadas, pela sua ajuda nos campos, por sua atenção e principalmente por acreditar neste trabalho.

À Gabriela Romero, que esteve ao meu lado por toda a vida, me incentivando e direcionando sempre para os melhores caminhos, com dedicação e amor mais do que de uma irmã.

Dida, que me ajudou em partes na elaboração desse trabalho com sua arte, na aplicação das entrevistas, além de estar ao meu lado nas horas mais difíceis desse ano, sempre companheiro, parceiro e amigo... Obrigada meu amor!

A todos os meus amigos de universidade, que proporcionaram momentos felizes e inesquecíveis durante esses últimos cinco anos, em especial a Laura Melo que esteve comigo na reta final e durante esse ano todo, sempre parceira... Sem esquecer dos meus grandes amigos de graduação com quem dividi muitas coisas boas, Luis Natividade, Daniel, Roger, e muitos outros dos quais lembrarei sempre!!!

À Prefeitura Municipal de Cajamar, pela disponibilização de dados e imagens para o melhor feito deste trabalho, e aos moradores do município pela colaboração na aplicação dos questionários que ajudaram na conclusão do mesmo.

Enfim, a toda a minha família, meus sobrinhos lindos e queridos, a todos que estiveram comigo, sem esquecer os meus grandes amigos de Jundiaí, que são muitos pra citar aqui, mas que jamais me esqueci durante esses anos. Amo todos vocês!!!

Índice

| | |
|--------------------|----------|
| Resumo..... | 6 |
|--------------------|----------|

| | |
|--|-----------|
| 1-Introdução..... | 7 |
| 2-Objetivos..... | 8 |
| 3-Métodos e técnicas..... | 8 |
| 4- Histórico do Município..... | 8 |
| 5- Caracterização de área..... | 9 |
| 5.1- aspectos geomorfológicos..... | 10 |
| 5.2- aspectos geológicos..... | 11 |
| 5.3- aspectos pedológicos..... | 12 |
| 5.4- aspectos climáticos..... | 12 |
| 5.5- aspectos fitogeográficos..... | 13 |
| 5.6- aspectos hidrológicos..... | 13 |
| 5.7- aspectos sócio-econômicos..... | 14 |
| 6- A evolução de dolinas no município..... | 15 |
| 7- Riscos e Planejamento do uso e ocupação do solo..... | 27 |
| 7.1- Prevenção de acidentes..... | 30 |
| 8- Entrevistas..... | 31 |
| 8.1- Resultados das entrevistas e observações..... | 33 |
| 9- Análise de riscos no município..... | 38 |
| 10- Qualidades urbanas e ambientais em Cajamar..... | 40 |
| 11- Considerações Finais..... | 42 |
| 12- Bibliografia..... | 44 |

Lista de Figuras

| | |
|---|-----------|
| Figura 1- Mapa de localização do município na região metropolitana de São Paulo..... | 10 |
| Figura 2- Perfil Geológico..... | 12 |

| | |
|--|---------|
| Figura 3- Mapa do município de Cajamar..... | 15 |
| Figura 4- Tipos de dolinas..... | 16 e 17 |
| Figura 5- Evolução de dolina no município de Cajamar..... | 19 |
| Figura 6- Estágio final de subsidência da dolina..... | 21 |
| Figura 7- Casas atingidas pelo acidente..... | 22 |
| Figura 8- Mapa de zonas de risco (IPT)..... | 24 |
| Figura 9- Praça Alfredo Sória..... | 25 |
| Figura 10- Fotografia aérea do município de Cajamar..... | 29 |
| Figura 11- Mapa de localização das ruas | 33 |
| Figura 12- Mapa de evidências de instabilidade..... | 39 |

Resumo

O presente trabalho teve o intuito de resgatar o fenômeno ocorrido em agosto de 1986, no município de Cajamar, onde ocorreu o primeiro caso de formação de dolinas de subsidência e colapso no Brasil em área urbana. Mostra-se assim, através de interpretações da Fisiologia da Paisagem do local atingido, o modo que a cidade se reorganizou após o impacto, tanto na questão ambiental, como nas questões sociais e urbanas, através de entrevistas, relatando o modo de vida e as condições que se encontram a população e o

local atingido neste episódio, sendo constatada então, a estabilidade do solo na área em questão.

Palavras-chave: dolina de subsidência e colapso, planejamento urbano, uso e ocupação do solo.

1- Introdução

Em agosto de 1986, o município de Cajamar presenciou um fenômeno que viria a mudar a história da cidade. A formação de uma cratera de quase 40 metros de diâmetro e 13 metros de profundidade se deu inicialmente no quintal de uma casa, e a partir deste dia começou a evolução do buraco, chamado popularmente de “Buraco de Cajamar”.

O fenômeno ocorrido no município de Cajamar, se interpretado através dos conceitos e teorias de Bertrand (1968), mostra-se como um “sistema de evolução da paisagem”.

O sistema de evolução de uma unidade paisagística de um geossistema reúne todas as

formas de energia, complementares ou antagônicas, que reagindo dialeticamente umas em relação às outras determinam a evolução geral dessa paisagem (Bertrand, 2004). Cruz (1974), em sua tese sobre o fenômeno de deslizamentos da Serra do Mar, na região de Caraguatatuba, baseia-se nos postulados de Bertrand (1968) sobre o sistema de evolução da paisagem. Esse sistema seria a soma de vários fatores internos e externos no processo de deslizamento. A paisagem então rompe seu estado de equilíbrio e com o passar do tempo há uma reconstrução relativa da mesma.

O caso de Cajamar pode ser comparado a esse sistema de evolução da paisagem, onde se somam fatores internos e externos em seu processo de evolução, porém o fator antrópico no caso de Cajamar tem valor essencial. Os fatores internos são representados pela geologia local, onde se tem presença de calcário.

O fato ocorrido em Cajamar tem semelhanças quanto ao rompimento de equilíbrio da paisagem ocorrido em Caraguatatuba, porém a falta de planejamento e controle na exploração de água subterrânea em Cajamar é que desencadeiam os fenômenos de subsidência e colapso de solo.

A reconstrução relativa da paisagem proposta por Bertrand (op.cit) é a base desse trabalho. Após 21 anos do episódio ocorrido no município de Cajamar, será interpretada através da fisiologia da paisagem a maneira que este município se reorganizou e como a população atingida foi recompensada e vive nos dias atuais.

A paisagem local se estabilizou, ou ainda estaria em processo de reconstrução do equilíbrio? O fator antrópico, grande contribuinte para o fenômeno, ainda utiliza o espaço atingido nos de hoje. Estaria então, a população utilizando o espaço de forma correta? Através dessas perguntas é que se terá o desenvolvimento dessa pesquisa, buscando da melhor forma as respostas para sua conclusão.

2- Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo avaliar e interpretar as causas do fenômeno ocorrido no município de Cajamar, em agosto de 1986, e mostrar assim as conseqüências do impacto, e a dinâmica da paisagem local ao longo dos 21 anos passados após o ocorrido.

A análise do modo de vida e das condições que se encontram a população, juntamente com a área que foi atingida pelo impacto é também objetivo desta pesquisa.

3- Métodos e técnicas

A metodologia da pesquisa é baseada primeiramente em concepções teóricas sobre a evolução de dolinas, de planejamento urbano e ambiental, assim como o manejo e uso e ocupação de solos no município de Cajamar. Pesquisas de campo também foram realizadas ao decorrer do trabalho, para a observação e análise do local onde ocorreu o episódio de formação de dolinas de colapso.

Entrevistas foram realizadas com a população local, para obtenção de informações sobre suas respectivas condições após o impacto, e o modo de vida dos mesmos nos dias atuais.

Registros fotográficos do local atingido, e de áreas ao redor do mesmo, também foram utilizados para a observação e interpretação da dinâmica da paisagem, e compreender se há instabilidades ou riscos para a população local.

Cabe ressaltar que o fio condutor da pesquisa está direcionado nas propostas de interpretação, subsidiada pela chamada “Fisiologia da Paisagem”, conforme os princípios postulados por Ab'Sáber (1969), Monteiro (1962) e Viadana (1990).

4- Histórico do município

O nascimento de Cajamar está ligado à implantação da fábrica de cimento Companhia Brasileira de Cimento Portland, de origem canadense, na década de 1920, em Perus.

A fábrica foi instalada em Perus, ao lado da Estrada de Ferro Santos-Jundiaí, pois a região era rica em matéria-prima, e a ferrovia era a melhor alternativa para a distribuição do cimento. O trecho Perus-Pirapora fazia o transporte da matéria-prima, o minério das pedreiras de Água Fria.

Na década de 1930, os trabalhadores da fábrica e das minas já estavam residindo no distrito de Água Fria, que ainda pertencia a Santana de Parnaíba. Na década de 1940, uma lei federal exigiu a mudança do nome do distrito de Água Fria, porque já existia outro distrito com esse mesmo nome na cidade de São Paulo; foi, então, que o distrito passou a chamar-se Cajamar.

Assim, foi a exploração do minério em Cajamar que deu origem aos primeiros núcleos habitacionais, a vila residencial dos operários.

Quanto à origem do nome CAJAMAR, o depoimento de Antônio Branco, ex-prefeito de Santana de Parnaíba é elucidativo. Ele explica que, para atender a lei federal, ele próprio fez uma pesquisa para mudar o nome do distrito de Água Fria, pois exercia o cargo de secretário da prefeitura de Santana de Parnaíba.

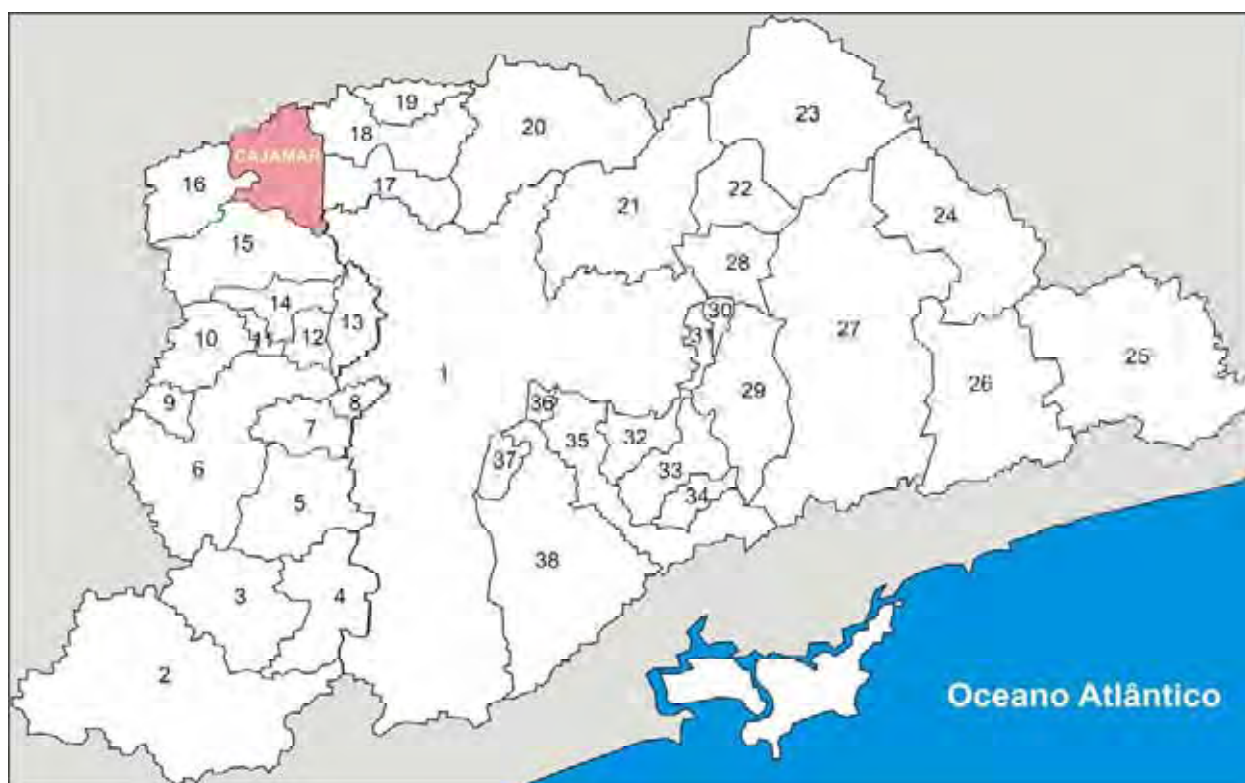
Assim, consultando o arquivo local, encontrou um mapa antigo, de uma gleba de terras, situada nas proximidades daquele distrito, com o nome de “Cayamar”. Decidiu, então, trocar a letra “y” por “j”, julgando assim facilitar a pronúncia. Antônio Branco acreditava que “Cayamar” provinha da corruptela do nome de um bandeirante chamado Manuel Calhamares, residente na região.

Mas esta não é a única explicação para a origem do nome Cajamar. Durante a segunda legislatura do município, foram feitos estudos que levaram o prefeito Islon Francisco de Toledo a outra conclusão. O nome teria se formado a partir da expressão indígena “cai-a-mar”, que significa “fruto colorido e manchado”. Esse fruto era produzido pelo araçazeiro, árvore que foi abundante na região. Assim, uma explicação mais conclusiva, sobre a origem do nome de Cajamar, permanece como um desafio para os futuros pesquisadores da história deste município (Oliveira, 2006).

5- Caracterização de área

O município de Cajamar localiza-se a 40 km da capital paulista, integrando com mais 32 municípios a região metropolitana de São Paulo. Segundo O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município de Cajamar abrange um território de 128 km² limitando-se com os municípios de Jundiaí, Franco da Rocha, Caieiras, São Paulo, Santana de Parnaíba e Pirapora do Bom Jesus. Os meios de acesso ao município se dão principalmente pela via Anhanguera e pela Rodovia dos Bandeirantes. Com a implantação do Rodoanel, o município está conectado às principais vias do Estado.

Figura 1- Mapa de localização do município na Região Metropolitana de São Paulo



Fonte: IGC

Organização: Kelme, E

LEGENDA

| | | | | | |
|------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1- São Paulo | 8- Taboão da Serra | 15- Santana do Parnaíba | 22- Arujá | 29- Suzano | 36- São Caetano do Sul |
| 2- Juquitiba | 9- Vargem Gde. Pta. | 16- Pirapora do Bom Jesus | 23- Santa Isabel | 30- Poá | 37- Diadema |
| 3- São Lour. da Serra | 10- Itapevi | 17- Caieiras | 24- Guararema | 31- Ferraz de Vasconcelos | 38- São Bernardo do Campo |
| 4- Embu-Guaçu | 11- Jandira | 18- Franco da Rocha | 25- Salesópolis | 32- Mauá | |
| 5- Itapeirica da Serra | 12- Carapicuíba | 19- Francisco Morato | 26- Biritiba-Mirim | 33- Ribeirão Pires | |
| 6- Cotia | 13- Osasco | 20- Mairiporã | 27- Mogi das Cruzes | 34- Rio Grande da Serra | |
| 7- Embú | 14- Barueri | 21- Guarulhos | 28- Itaquaquecetuba | 35- Santo André | |

5.1- Aspectos geomorfológicos

Segundo Viadana (1990), o município de Cajamar está localizado numa das zonas que integra o Planalto Atlântico, denominada Serrania de São Roque. Almeida (1974) atribuiu a Serrania de São Roque condições de tipicidade entre os planaltos cristalinos da terra bandeirante. Esta extensa área montanhosa exhibe constituição litológica diversificada, variando de metamorfitos de baixo grau do Grupo São Roque até rochas gnáissicas e ígmáticas, generalizadamente penetrados por intrusões graníticas.

A área de estudo em questão está inserida no Domínio Morfoclimatobotânico de Mares de Morro proposto por Ab'Sáber.

De acordo com Ab'Sáber (2003), este domínio tem uma expansão espacial de aproximadamente 650 mil quilômetros quadrados de área, ao longo do Brasil Tropical

Atlântico. Distribuição geográfica marcadamente azonal. Área de mamelonização extensiva, afetando todos os níveis da topografia (de 10-20 m a 1100-1300m de altitude no Brasil de Sudeste).

Predomina-se no município de Cajamar um relevo de morros e morretes separados por planícies aluvionares de pequena expressão espacial, desenvolvidas descontinuamente ao longo dos cursos fluviais secundários. Em alguns casos esses elementos ganham formas de alvéolos alongados em diferentes pontos do Ribeirão dos Cristais, Ribeirão Juquei-Mirim, Córrego de Itaim e Ribeirão das Lavras. Neste último, aloja-se grande parte do sítio urbano do município.

Nos setores de planícies mais amplas, predominam vales abertos e fundo chato com sedimentação desenvolvida. Ao contrário, as áreas com drenagem secundária apresentam vales truncados e encaixados assimetricamente (Viadana, 1990).

5.2- Aspectos geológicos

Segundo Ab'Sáber (1954), a área em estudo integra uma das províncias geológicas fundamentais do Estado de São Paulo, a chamada Província Criptozóica, que por sua vez, consiste em extensa faixa de terrenos proterozóicos, intensamente dobrados e erodidos, com traços morfológicos representados por maciços antigos do Planalto Atlântico em território paulista.

Moraes Rego (1933) denominou as rochas metamórficas de gênese sedimentar, que também compreendem o município de Cajamar de Serie São Roque.

No contexto desse complexo geológico, constata-se a presença de rochas calcárias, que ocorrem mais precisamente nos municípios de Votorantim, São Roque, Pirapora, Santana do Parnaíba, Perus, Franco da Rocha e Cajamar. Estas rochas se apresentam sob a forma de calcários dolomíticos e calcíticos.

Através de serviços de perfurações e construção de poços tubulares profundos prestados pela SABESP e AIR-LIFT, tornou-se possível confirmar a presença de rochas calcárias no subsolo do município. Estes poços, localizados a poucos metros da dolina, acusam presença de calcários com grandes cavidades ou altamente fraturados, provenientes do fenômeno de dissolução (Viadana, 1990).

Figura 2- Perfil geológico do município.



Fonte: Viadana, 1990 Organização: Kelme, E

5.3- Aspectos pedológicos

Segundo Viadana, (1990) a área de pesquisa apresenta três diferentes tipos de solo, os quais são:

Latossolo: abrangendo porção considerável do município. Estes solos quando completos apresentam os perfis A, B, C, sendo o horizonte B o mais importante para sua definição de descrição.

Luvissolo: quando completos apresentam seqüência de horizontes A, B, C, com espessuras variando de 0,40m até 3 m, sendo as mais freqüentes espessuras entre 0,70m e 1,20m.

Solos pouco desenvolvidos: encontrados em áreas reduzidas, sendo, portanto azonais e caracterizados pelo pequeno desenvolvimento do perfil pedológico. A seqüência de horizontes é AC ou AD, não apresentando normalmente o B.

5.4- Aspectos climáticos

Segundo Brino (1975, p.6), “estudos de climatologia, dentro da ciência geográfica, que se preocupa com uma esfera altamente dinâmica, não tem sentido uma delimitação rígida do espaço a ser estudado”. Assim a caracterização do ambiente atmosférico do município a ser estudado exige uma abordagem considerando suas áreas próximas.

A dinâmica das massas de ar e suas propriedades conjugadas a fatores climáticos locais, especialmente os morfológicos e altimétricos, permitem uma definição dos tipos de tempo que se sucedem na área em questão. O setor correspondente ao município de Cajamar revela o comando da massa de ar polar durante 50% do ano, sendo que as condições climáticas assemelham-se as da região de São Paulo.

Com imperativo de ritmo concordante aos climas tropicais úmidos, apresentam, entretanto, singularidade em virtude dos destaques da altimetria local e seu efeito sobre a temperatura média anual, com valores abaixo dos totais que caracterizam os climas quentes e úmidos. (Viadana, 1990).

Na proposta de classificação dinâmica do clima e dentro da escala regional (Monteiro, 1973), estas situações definem o clima em Meridional permanentemente úmido.

5.5- Aspectos fitogeográficos

Como já citado anteriormente, a área em questão está inserida no domínio de mares de morros florestados, classificado por Ab'Sáber. A cobertura vegetal original da região de Cajamar segundo Troppmair (1970) é de Mata Latifoliada Tropical perene, assim como grande área do território paulista. Hueck (1956) em seu “Mapa Fitogeográfico do Estado de São Paulo, cartografou para área correspondente ao município de Cajamar de Floresta subtropical do planalto com presença de araucárias disseminadas.

Hoje o município se encontra envolto por áreas reflorestadas, com predomínio de eucaliptos. O reflorestamento e silvicultura local são atividades controladas por empresas da região, que atuam no ramo de produção de papel e celulose.

5.6- Aspectos hidrológicos

A área de estudos apresenta um conjunto de linhas hierarquizadas constituindo uma rede de drenagem de aspecto arborescente. De forma geral, essas linhas que representam os cursos fluviais, confluem em ângulos relativamente agudos. O padrão de drenagem conferido a essas situações denomina-se dendrítico.

O coletor principal da rede de drenagem local é o rio Juqueri, que constitui limite natural entre Cajamar e Santana do Parnaíba, nas porções S e SW de Cajamar.

No município de Cajamar o Rio Juqueri recebe pela margem direita os tributários: Ribeirão dos Cristais e Ribeirão das Lavras, este último, atravessando a sede municipal (Viadana, 1990).

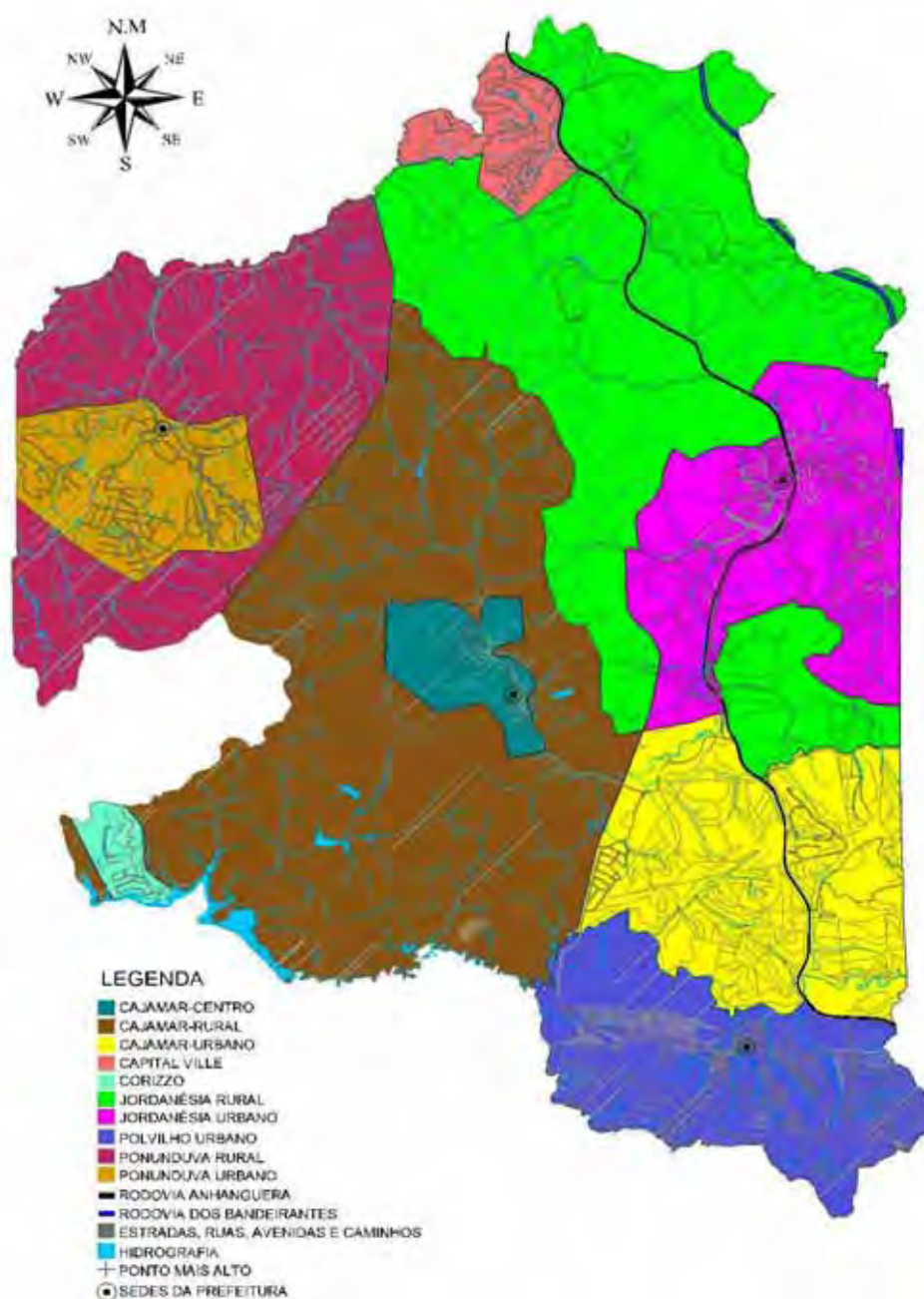
5.7- Aspectos sócio-econômicos

O censo populacional realizado em julho de 2006 pelo IBGE, aponta uma população estimada em 63.344 habitantes e densidade demográfica de 386 hab./km². Estes residentes estão distribuídos entre os Distritos de Jordanésia e Polvilho, nos centros e zonas rurais do município. Localizada a uma distância de aproximadamente 40 quilômetros da capital - marco zero, praça da Sé -, Cajamar possui inúmeras indústrias em seu território, devido a sua localização estratégica, entre os dois maiores corredores de fluxo do estado, que são as rodovias Anhanguera e Bandeirantes, e por consequência da expansão industrial metropolitana, já que o município faz parte da Grande São Paulo.

Segundo dado da prefeitura do município de Cajamar, a população, em sua maior parte, dedica-se às atividades industriais, que se dividem em indústrias químicas, de cosméticos, metalúrgicas e indústrias alimentícias, além de contar com a presença de mineração de calcário, que também é fonte de renda do município. As rochas calcárias são importantes como recursos minerais e se prestam para vários usos como a fabricação de cimento, cal e corretivo de solo. O que determina o uso é sua composição química. Se o cálcio é o que predomina, são usadas para cimento. Já, se a predominância for de magnésio, vão para cal e corretivo de solo.

Cabe ainda ressaltar que grande parte das indústrias da cidade encontram-se nos distritos de Polvilho e Jordanésia, sendo assim, grande parte da população do município residem nos mesmos.

Figura 3- Mapa do município de Cajamar



Fonte: Prefeitura do Município de Cajamar (2007)

6- A evolução de dolinas no município

Segundo Suguio (1999), o relevo cárstico é caracterizado por feições superficiais do terreno, que resultam de importantes processos de dissolução, tanto por águas superficiais como subterrâneas. Esses processos geram materiais e configurações peculiares, como solos típicos, depressões fechadas, dolinas e sistemas de cavernas, além da ausência quase completa da drenagem superficial. No trabalho em questão será dada ênfase ao processo de formação de dolinas.

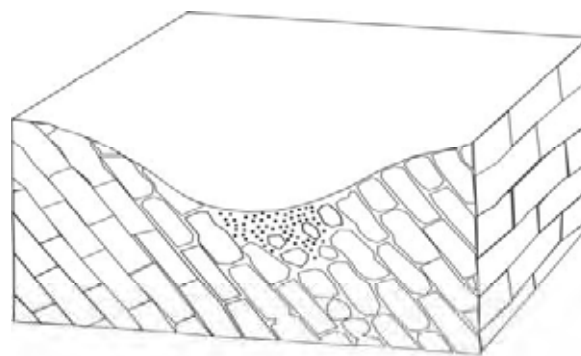
De acordo com Guerra (1975, p.142), conceitualmente “dolina é uma depressão de forma acentuadamente circular, afunilada, com larguras e profundidades variadas que aparecem nos terrenos calcários. As dolinas podem estar associadas à dissolução dos calcários e ao desmoronamento de tetos de cavernas. No fundo dessas depressões se encontra geralmente água, que ocasiona a dissolução dos calcários dando aparecimento de terra rossa”.

As dolinas podem ser originadas por quatro processos distintos:

- 1- Dissolução atuando de cima para baixo
- 2- Colapso mecânico de baixo para cima a partir de uma cavidade de dissolução prévia.
- 3- Subsidência sem ruptura para uma cavidade de dissolução intra-estratal.
- 4- Erosão por infiltração de materiais inconsolidados do regolito, sem ou com intubação de solo para cavidades de dissolução internas ou para dolinas adjacentes. (Suguio, 1999).

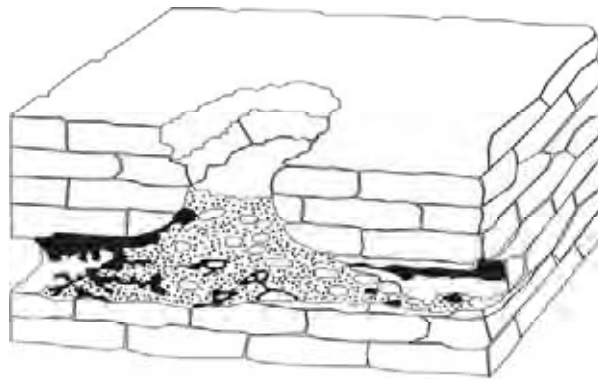
Figura 4- Tipos de dolinas

1-



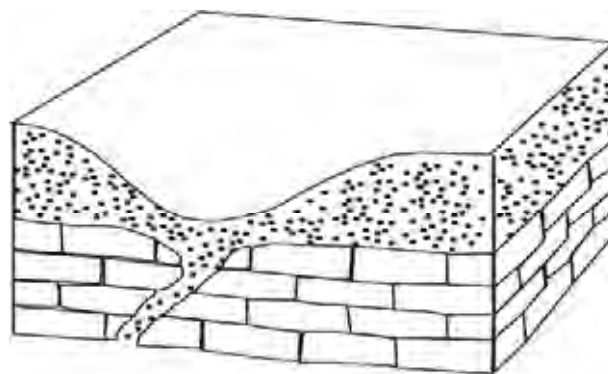
Dolina de Dissolução

2-



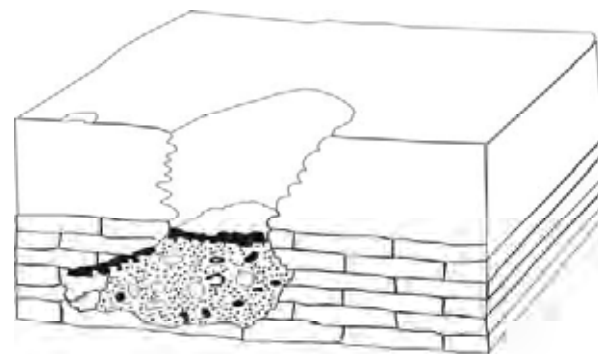
Dolina de Colapso

3-



Dolina de Subsidência

4-



**Dolina de Colapso de
Carste subjacente**

Fonte: Suguio, 1999 **Organização:** Kelme, E

A dolina que surgiu na cidade de Cajamar em 1986, no bairro de Lavrinhas, é

classificada como uma dolina de colapso, porém ao longo de seu processo de formação, a área foi sofrendo o fenômeno de subsidência, até a ruptura final.

O processo de subsidência consiste na deformação ou deslocamento de direção essencialmente vertical descendente, manifestando-se por afundamentos de terrenos. O termo de subsidência inclui aqui o colapso, que corresponde a movimento brusco de terreno. (Cerri, 1998).

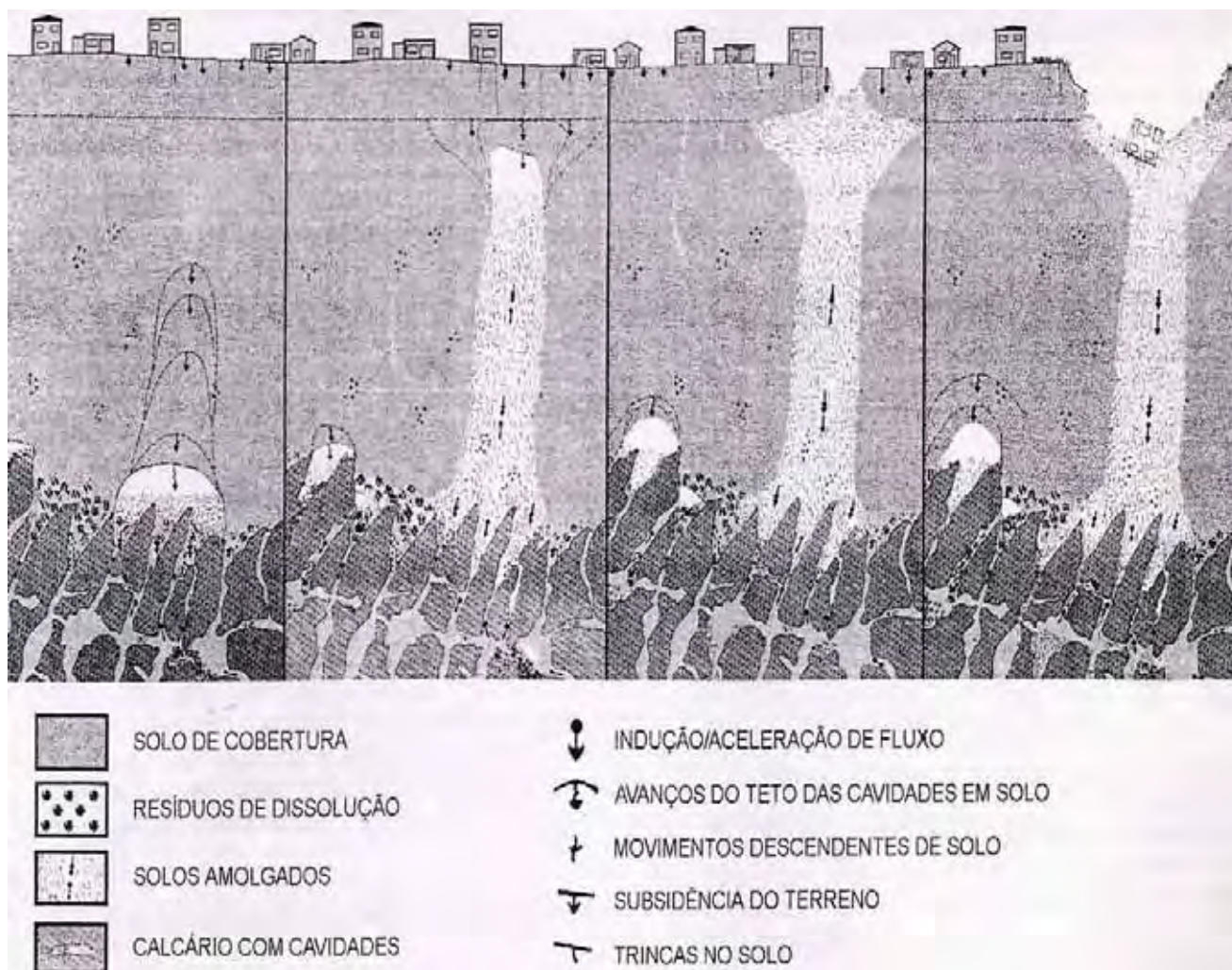
O processo de subsidência pode decorrer de causas naturais, como dissolução de rochas (carstificação) como calcários, dolomitos, gipsita, sal; acomodação de camadas do substrato pelo seu próprio peso ou por pequena movimentação segundo plano de falhas, entre outros. Subsidências aceleradas pela ação humana ocorrem com bastante frequência, como em decorrência de bombeamento de águas subterrâneas e recalques por acréscimo de peso devido a obras e estruturas.

A carstificação consiste na dissolução de rochas pelas águas subterrâneas e superficiais, com formação de rios subterrâneos (sumidouros e ressurgências), cavernas, dolinas, lapíás, caneluras, etc. A carstificação é o tipo mais comum de processo de dissolução de rochas solúveis nas quais incluem, além de rochas calcárias ou carbonáticas (calcários, dolomito, mármore), os evaporitos (halita, gipsita, anidrita). Com o processo de dissolução, as fendas vão se alargando lentamente, criando cavidades de formas e tamanhos variáveis, evoluindo com velocidades relativamente baixas (centímetros por século).

A atividade humana pode modificar a velocidade deste processo mediante alteração das propriedades físico-químicas da água ou na movimentação das águas de subsuperfície em terrenos cársticos. Têm-se, como exemplos, a acidificação das águas por poluentes e a exploração de água subterrânea, com o bombeamento alterando sua dinâmica. As alterações nas feições cársticas como cavernas e dolinas, geradas pelo processo, são as que adquirem mais importância, pois podem desencadear processos de subsidência. (Cerri, op.cit). Assim, a formação de dolinas no município de Cajamar levou um determinado tempo, e foi imperceptível aos olhos da população e da administração municipal até seu rompimento brutal no dia 12 de agosto de 1986.

A figura abaixo representa ilustradamente o processo de formação de dolina ocorrido na cidade de Cajamar.

Figura 5- Evolução de dolina no município de Cajamar



Fonte: Cerri, L.E. (1998)

Logo após o episódio ocorrido em Cajamar, equipes do Instituto de Pesquisas Tecnológicas da USP, (IPT), estiveram no município, para que fossem realizados levantamentos sobre a estrutura geológica e geomorfológica da cidade, além de buscarem respostas sobre o fenômeno para que a população e a administração local entendessem o ocorrido, e assim seguir com os cuidados emergenciais.

Nesses relatórios foram apontados fatos que já eram esperados pelos técnicos, como por exemplo, o fato da cidade estar localizada acima de uma estrutura composta por rochas calcárias. Porém, também foi relatado pela equipe, que a cidade passava por um período de estiagem nos últimos meses, além da excessiva exploração de água subterrânea pelas indústrias locais. Esses fatos, juntamente com a estrutura calcária, de caráter frágil, altamente porosa, fariam com que desencadeassem o fenômeno de subsidência, e posteriormente o colapso. Também foi registrado pelos pesquisadores que a acidez cada

vez maior das águas pluviais e correntes, à medida que penetravam no solo, adquiriam grande força de corrosão da rocha calcária.

Viadana (1990), em pesquisa realizada sobre o fenômeno, realizou um diagrama do balanço hídrico da cidade, para os anos de 1983, 1984, 1985 e 1986, até a data do episódio, e constatou que os relaxamentos e oscilações significativas dos níveis de água, não estavam diretamente associados a deficiência hídrica, já que nos referidos anos o excesso de água foi característico no município. Para confirmar que as águas pluviais e correntes do município estariam com o pH desequilibrado, de caráter ácido, o autor parte para a observação direta da qualidade química da água das correntes superficiais de Cajamar, através de fitas indicadora de acidez, observação das exposições de mármore dos túmulos do cemitério municipal, já que o mármore é grande indicador no caso de desequilíbrio no pH das chuvas, que causam corrosão no mesmo, além de observação da cobertura vegetal, dos extensos reflorestamentos que cercam o município, que poderiam indicar evidências de precipitações ácidas caso houvesse indícios de “queima” das folhagens da copa, e a formação de “paliteiros”, com exposição da galharia das árvores e a morte dos vegetais.

Assim, o autor dá novas perspectivas para a investigação deste episódio, sendo agora, a excessiva exploração de água subterrânea, o fator de maior contribuição para a aceleração do processo de subsidência. De acordo com Viadana (op.cit), a cidade de Cajamar explorava na época, cerca de 130.000 litros de água subterrânea por hora, sendo que apenas 40.000 litros de água por hora eram utilizados para abastecimento da população, o restante abastecia o distrito de Jordanésia, onde se localiza grande parte do complexo industrial do município.

Outro fato importante para o desencadeamento do fenômeno de subsidência foi o uso de explosivos e detonadores em minas de extração de calcário no município. Os abalos gerados por essa atividade, mesmo que sejam pouco intensos, contribuem para o desequilíbrio de uma estrutura frágil como o subsolo do município. Após o acidente, as atividades de extração de calcário em Cajamar foram encerradas, porém, em visita a cidade em agosto de 2007, para averiguação do local, foi visto que a exploração de calcário foi retomada em novembro de 1998.

Desde o surgimento da depressão no município de Cajamar, com 10 metros de diâmetro e 10 de profundidade, a formação evoluiu com uma velocidade muito grande. Com 20 dias de existência a dolina já contava com 15 metros de diâmetro e 12 de profundidade, até o final de seu processo de subsidência a dolina chegou a quase 40 metros

de diâmetro (Cerri, 1998)

A foto abaixo mostra o estágio final do fenômeno, onde já se vê a água subterrânea aflorando no fundo da dolina.

Figura 6- Estágio final de subsidência da dolina.



Fonte: Prefeitura do Município de Cajamar (1986)

Os efeitos nas edificações do município, em áreas próximas a dolina, num raio de até 100 metros, trouxeram grandes prejuízos para a população. Algumas residências foram “engolidas” pela cratera, como mostra a foto abaixo. Outras residências apresentavam fendas e trincas, e outras deixavam expostas inúmeras rachaduras em paredes, muros e pisos (Viadana, 1990).

Figura 7- Casas atingidas pelo acidente.



Fonte: Prefeitura do Município de Cajamar (1986)

Em outros pontos da cidade, foram encontradas rachaduras chegando até 250 metros de distancia do centro da cratera.

Outra dolina surgiu na praça central do município na época, porém esta de tamanho bem inferior a dolina ocorrida no bairro de Lavrinhas. Esta, localizada aproximadamente a 500 metros em linha reta da primeira formação não gerou danos a população.

Oliveira (2006) relata que no dia 11 de setembro de 1986, o prefeito da cidade Aristides Oliveira Ribas de Andrade, reuniu em seu gabinete o padre, o delegado, a juíza, um oficial da Polícia Militar, a Defesa Civil, gerentes de Bancos e diretoras de escolas. Ele já tinha conhecimento do laudo preparado pelos geólogos do Instituto de Pesquisa Tecnológicas e sabia dos riscos que a população ainda podia correr. Imediatamente convocou os que poderiam colaborar no remanejamento das 500 famílias que residiam na área dos 22 quarteirões mais próximos ao buraco. Isso significava que 3.000 pessoas deveriam se mudar.

A cidade se encontrava numa situação dramática: o fornecimento de água e energia elétrica foi cortado; a polícia foi reforçada para que as casas, abandonadas às pressas, não fossem saqueadas; o cartório foi fechado, e casamentos desmarcados; o fórum suspendeu as audiências; o comércio ficou paralisado.

O prefeito decidiu percorrer a cidade ao lado de membros da Defesa Civil, preocupado

com a possibilidade de que se fizessem vítimas fatais, ele pedia que as famílias abandonassem suas casas o mais rápido possível.

Em maio de 1987, a prefeitura local informava que o Governo Federal anunciava a construção da “Nova Cajamar”, sendo esta, e benefício das famílias prejudicadas pelo impacto. Nos dias atuais, parte da população atingida reclama de que nada do que foi prometido na época saiu do papel.

O atual prefeito, que também teve a casa atingida pelo buraco na época, esclarece que a “Nova Cajamar” prometida, era para caso houvesse a necessidade da reconstrução de toda a cidade. “O Governo Federal nos deu uma área para que fosse construída a cidade, se fosse necessário, só que a região estava sob juízo com o Grupo Abdalla, e eles conseguira reverter a decisão, tirando a terra do governo. O Governo Federal nos doou o que nem era deles”. Informa o prefeito em entrevista ao Jornal O Estado de São Paulo (2007).

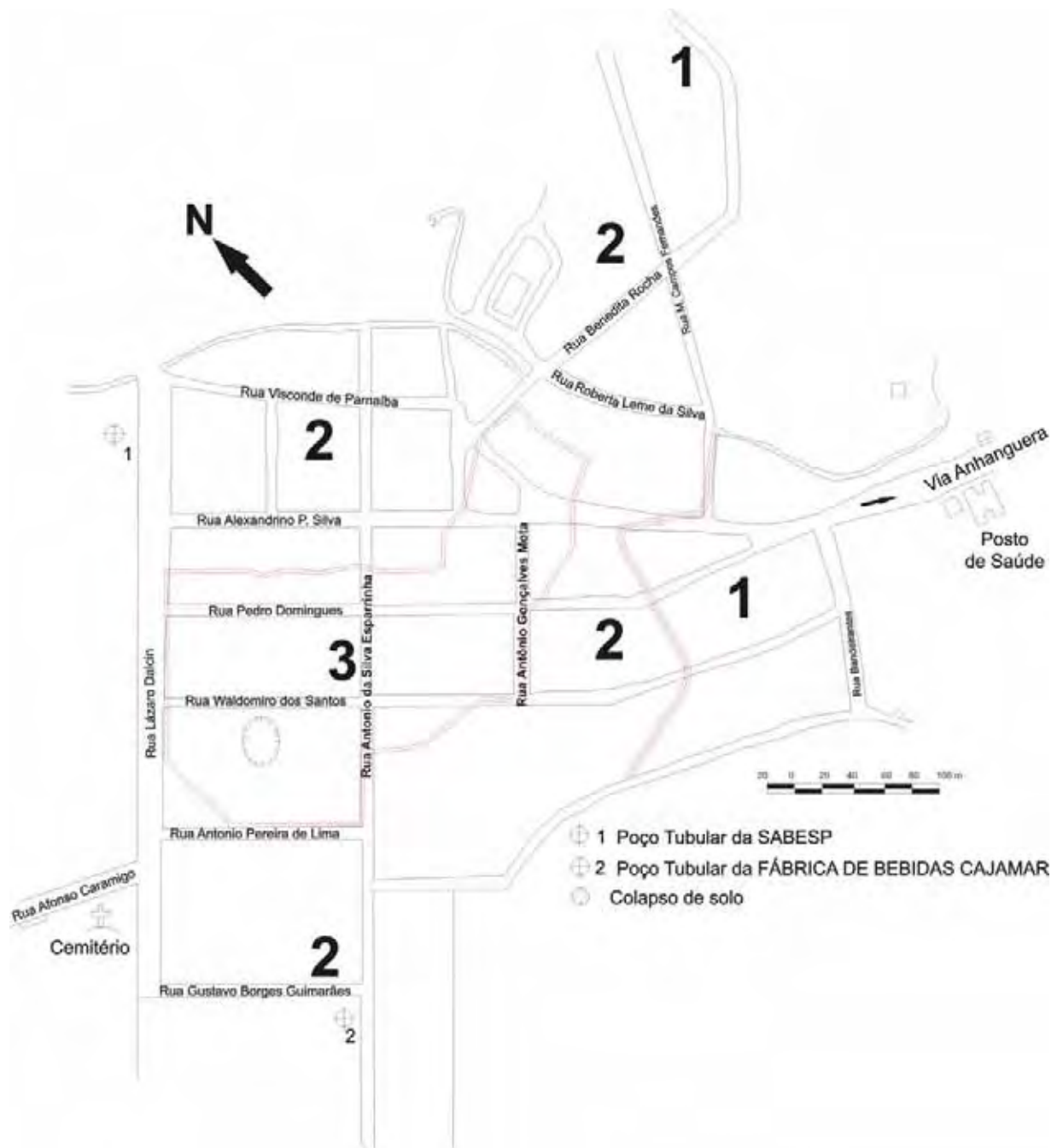
Oito meses após o episódio ocorrido em Cajamar, a equipe do IPT, responsável por determinar as causas, a extensão, rotatividade e o risco às perdas de edificações, como subsídios de defesa civil e à gestão da área urbanizada faz o reconhecimento de três zonas: uma liberada, outra em observação (condenada a médio e longo prazo) e outra imprópria desde então à urbanização.

Mapa de Zonas de Risco segundo o IPT

Legenda:

- 1- Zona desprovida de risco:** Áreas não sujeitas ao fenômeno de subsidência e colapso. Liberação para ocupação permanente. Cuidados específicos relativos a relevo acentuado.
- 2- Zona sob observação:** Áreas sujeitas a subsidência e colapso, com indícios de deflagração de seus mecanismos subterrâneos, porém, sem evidências de aceleração. Áreas impróprias à ocupação urbana, sujeitas a acompanhamento sistemático da evolução dos fenômenos. Liberada temporariamente para ocupação.
- 3- Zona condenada:** Áreas que apresentam evidências de franca e acelerada evolução dos fenômenos de subsidência e colapso. Interditada à ocupação urbana.

Figura 8- Mapa de Zonas de Risco (IPT)



Fonte: Cerri, L. E. 1998 **Organização:** Kelme, E

A princípio, não caberia nenhuma providência imediata no local afetado. O seu reaterro, por exemplo, objeto de reiteradas consultas da prefeitura, não interromperia o processo em curso no local do referido buraco; não reduziria a velocidade das subsidências nas áreas em afundamento, nem tampouco impediria o surgimento de novos colapsos em outros pontos das zonas demarcadas.

Porém, O “buraco de Cajamar” foi fechado arbitrariamente pelo prefeito, contrariando consulta popular em plebiscito que optou pelo não fechamento do buraco enquanto não fosse elaborado um relatório técnico conclusivo de responsabilidade (Oliveira, 2006).

Atualmente o lugar atingido abriga a deserta praça “Alfredo Sória”, mais conhecida pela população como “praça do buraco”.

Figura 9- Praça Alfredo Sória, popularmente conhecida como “praça do buraco”.



Fonte: Romero, C..M. (2007)

Alguns moradores relatam que tem medo de passar pela região do extinto buraco. “*Eu nunca esqueço, mas depois do buraco de São Paulo (referente ao acidente na obra da linha do metrô em Janeiro de 2007), voltei ter medo. Tá tudo nas mãos de Deus. Pode nunca mais acontecer, mas pode voltar a acontecer de novo*”, teme Geni, moradora da cidade em entrevista ao Jornal O Estado de São Paulo.

Outros moradores da cidade atentam para a formação de dolinas ocorrida em Cajamar, porém, não são em todos os casos que os moradores sabem realmente o porquê isso ocorreu e quais são os cuidados necessários para evitar novos acidentes. Segue abaixo alguns comentários da população explicando o ocorrido em agosto de 1986:

“*Eu estava nascendo no ano do buraco, e cresci ouvindo falar do buraco de Cajamar, mas ainda hoje, vinte anos depois, não sei qual a verdadeira historia, já ouvi outras versões, mas sei que tem a ver com uma antiga fabrica de bebidas*”. Tatiane, moradora da cidade, 21 anos.

“*Eu era criança na época, mas pelo que me lembro, ouve um tremor e um barulho*

muito grande lá onde fica a praça hoje. Eu morava na rua de cima... todo mundo foi obrigado a desocupar as casas e Cajamar ficou parecendo uma cidade fantasma.

Parece que o buraco foi causado por que a fabrica de bebidas retirava muita água do solo e havia uma falha na camada de terra daquele lugar específico, dai juntou o "buraco" no lençol freático (onde fica a água do subsolo) e a falha na camada de terra (que tornava a camada de terra mais fina naquele local), e tudo isso resultou no buraco de Cajamar...

Na época existiu outro buraco, em frente a praça do centro, onde hoje em dia funciona o centro administrativo municipal. Lá também teve um "buraco", mas foi bem pequeno e não teve tanta repercussão como o "famoso buraco".

Na época também foi feita sondagens no solo e se suspeitava que Cajamar iria encher de buracos como aquele e que viraria um "queijo suíço". Por isso todos os moradores foram removidos temporariamente, mas depois todo mundo foi voltando para as suas casas aos poucos... A fabrica acabou fechando e até hoje não se teve mais noticia se quem mora lá ainda corre risco ou não... Mas eu acho que não!

Cogitava-se de todo mundo que morava em Cajamar centro ter que mudar para o Guaturinho e uma época lá ficou conhecido como a "nova Cajamar"... Mas isso também acabou sendo esquecido com o tempo..." Michele, ex-moradora de Cajamar, 26 anos.

O caso da dolina de colapso de Cajamar foi o primeiro a ocorrer no Brasil em área urbana. Depois deste, outros casos ocorreram em outras regiões do Brasil, porem de menor significância.

A cidade de Euclides da Cunha, localizada no sertão baiano foi surpreendida no inicio de agosto de 2004, por um buraco de 15 metros de diâmetro e 30 de profundidade que surgiu em uma casa, e assim fez com que varias casas da região fossem desocupadas. A região de Euclides da Cunha também está localizada sobre terrenos formados de calcário e argila, ambos de alta porosidade, o que facilita na formação de galerias subterrâneas através da dissolução. (Jornal O Estado de São Paulo, 2004).

Outro caso parecido aconteceu em Minas Gerais, uma dolina com cerca de 5 metros de profundidade surgiu na cidade de Barroso, no sul do estado. Os danos provocados pela dolina, como instabilidade nas casas e rachaduras, atingiram um raio de 80 metros, afetando ao menos 17 residências. Aparentemente a dolina foi causada pelo bombeamento de água de um poço artesiano escavado pela Companhia Estadual de Águas, COPASA. O município de Barroso também está situado numa região de estrutura calcaria, e assim o surgimento de dolinas passa a ser comum com o bombeamento excessivo de água. (Jornal

O Globo, 2005).

Ao longo do Século XX, o planejamento associado ao urbano teve sempre uma conotação de ordem, racionalidade e eficiência. Com a industrialização e a crescente urbanização, o Estado passaria a intervir na cidade com o propósito de organizar o território a fim de garantir o processo econômico e ampliar as condições de aglomeração. Tendo por base um planejamento racional da distribuição da população e de suas atividades, a intervenção pública se daria através de investimentos em infra-estrutura e da regulação da produção privada do ambiente construído (Araújo, 2005).

7- Riscos e Planejamento do uso e ocupação de solo

Para Cerri e Amaral (1998) há inúmeras formas de classificar os riscos. Uma delas tendo por base situações potenciais de perdas e danos ao homem considera os riscos ambientais como a classe maior dos riscos, subdividindo-os em classes e subclasses.

Segundo o autor, os riscos ambientais podem ser divididos em:

Riscos tecnológicos: vazamento de produtos tóxicos, inflamáveis, radioativos, colisão de veículos, queda de aviões, etc.

Riscos sociais: assaltos, guerras, conflitos, seqüestros, atentados, etc.

Riscos Naturais: esses são subdivididos em riscos Físicos e riscos Biológicos. Os riscos biológicos podem estar associados a fauna, como doenças provocadas por vírus, bactérias, pragas etc, ou ligados a flora como doenças provocadas por fungos, ervas daninhas e venenosas, etc.

Já os riscos Físicos podem ser classificados em riscos atmosféricos; como furações, secas, tempestades, etc; riscos hidrológicos, como enchentes e inundações, e riscos geológicos. Os riscos geológicos são divididos em riscos endógenos e exógenos. Os riscos endógenos estão associados aos processos da geodinâmica interna da Terra, como terremotos, atividades vulcânicas e tsunamis, os riscos exógenos estão associados a geodinâmica externa da Terra, como escorregamentos e processos correlatos, erosão e assoreamento e subsidência e colapsos de solo, como no caso de Cajamar.

Segundo Teixeira, et al. (2000), a formação de dolinas representa um fenômeno de risco geológico que deve ser considerado no planejamento de uso e ocupação do solo em terrenos carbonáticos.

A falta de planejamento de uso e ocupação do solo no município de Cajamar foi eminente. Se a administração local soubesse anteriormente ao colapso das condições

estruturais onde o município se localiza, certamente poderia ter havido uma organização da cidade conforme as condições geológico-geomorfológicas da mesma.

Segundo a CPRM em projeto associado a paisagens geoquímicas e ambientais do Vale do Ribeira, aponta alguns cuidados essenciais, recomendados no uso e ocupação de áreas de influencia calcária como:

- Não instalar aterros sanitários, cemitérios e outras fontes potencialmente poluidoras da água do subsolo nos locais onde a rocha calcária aflora ou esta próxima da superfície, nos locais onde existem dolinas, sumidouros d'água e nas cavas de mineração abandonadas. Os poluentes aí depositados vão contaminar diretamente a água subterrânea com bactérias e elementos metálicos prejudiciais a saúde.
- Não construir sobre dolinas ou perto delas e de sumidouros d'água. Eles indicam que no subsolo existem cavernas ou mesmo rios. Esses locais poderão afundar bruscamente e sua obra poderá sofrer rachaduras ou até ser destruída.
- Qualquer iniciativa de ocupação urbana ou industrial em terrenos calcários deve ser precedida de estudos geotécnicos de subsuperfície para definir se existem ou não cavidades subterrâneas e qual é o real risco de ocorrerem colapsos.
- Ao identificar dolinas em algum terreno, procurar não plantar dentro e próximas delas culturas que necessitam de aplicação de agrotóxicos. Procure também preservar a vegetação ou reflorestar o entorno desses buracos. Lembrando que os poluentes que se infiltram nesses buracos podem contaminar a água que abastece a população do local.
- Na execução de obras destinadas ao armazenamento e transporte de substâncias com potencial poluidor e de fácil combustão, deve-se tomar cuidados especiais para que não ocorram vazamentos. Essas substâncias, além de serem em risco de contaminação irreversível as águas subterrâneas, poderão armazenar-se nas cavidades subterrâneas, com possibilidades de ocorrerem violentas explosões.
- No caso de se explorar água subterrânea, isso deve ser bem planejado. O bombeamento excessivo poderá rebaixar o nível freático e por consequência causar abatimentos no terreno e comprometer a vazão dos córregos.

Não somente falta de planejamento de uso e ocupação do solo ocorreu no município. A deficiência no planejamento de recursos hídricos no município foi fator marcante no desencadeamento do fenômeno, devido a exploração excessiva do lençol freático, como já foi citado anteriormente.

Alguns dos cuidados recomendados acima podemos perceber que não é praticado no

município de Cajamar. A fotografia aérea a seguir mostra alguns pontos da cidade de importância fundamental no processo de planejamento urbano e ambiental.

Figura10- Fotografia aérea do município de Cajamar



Fonte: Prefeitura Municipal de Cajamar **Organização:** Romero, C. M.

Legenda:

- 1- Mineração de calcário
- 2- Praça Alfredo Sória
- 3- Cemitério municipal

Como podemos observar na foto, a atividade de extração de calcário no município foi retomada em 1998, fator que segundo Viadana (1990) foi contribuinte para a aceleração no processo de subsidência, devido aos abalos gerados pela mineradora.

A praça onde se formou a cratera se encontra próxima do cemitério municipal. A dissolução do calcário como já foi explicado na pagina 16, pode ser iniciada pela contaminação do lençol freático, caso o cemitério esteja poluindo o mesmo através da dispersão de chorume. Esse fator deve ser avaliado no planejamento da cidade, para que não ocorram mais casos de dissolução, seguidos de subsidência e colapso.

7.1- Prevenção de acidentes

A possibilidade de prever a ocorrência de acidentes geológico-geomorfológicos a partir da identificação e análise das áreas de risco, permite que sejam adotadas medidas de prevenção de acidentes.

Segundo Cerri e Amaral (1998), teoricamente, as medidas de prevenção de acidentes podem ser dirigidas para evitar a ocorrência ou reduzir a magnitude dos processos geológico-geomorfológicos, para eliminar ou reduzir as conseqüências sociais e/ou econômicas decorrentes, ou para ambas, simultaneamente.

Além da possibilidade de remoção definitiva dos moradores das áreas sujeitas a risco (procedimento raramente colocado em pratica devido as dificuldades inerentes a esta ação), a prevenção de acidentes deve considerar os seguintes objetivos:

- Eliminar e/ou reduzir os riscos já instalados;
- Evitar a instalação de novas áreas de risco;
- Conviver com os riscos atuais;
- Da disponibilidade de recursos financeiros, tempo e áreas para a realocação da população;
- De uma decisão político-administrativa.

Em razão das características de cada situação de risco em particular e com bases nos objetivos estabelecidos, podem ser adotadas diferentes medidas de prevenção de acidentes geológicos, cada qual associada a uma ação técnica específica (tabela 1). A seleção da medida preventiva mais indicada depende do entendimento do(s) processo(s) geológico/geomorfológico(s) considerado(s) e das dimensões das áreas de risco.

Tabela 1: Medidas de prevenção de acidentes geológicos e ações técnicas correspondentes

| OBJETIVO | MEDIDA DE PREVENÇÃO | AÇÃO TÉCNICA |
|--|---------------------------------------|--|
| Eliminar e/ou reduzir os riscos instalados | Recuperação das áreas de risco | Perenização da ocupação (quando possível), por meio de projetos de urbanização e da implantação de obras de engenharia, que se destinam a evitar a ocorrência do(s) processo(s) geológico(s) e/ou reduzir a magnitude destes processos, com diminuição da área a ser atingida. A definição da concepção mais adequada de cada obra de engenharia depende, fundamentalmente, do entendimento dos processo geológico/geomorfológico considerado. |
| Evitar a | Controle da expansão e do adensamento | Estabelecimento de diretrizes técnicas que |

| | | |
|------------------------------------|---|--|
| instalação de novas áreas de risco | da ocupação | permitam adequada ocupação do meio físico, expressas em cartas geotécnicas, que se constituem em instrumentos básicos dado que reúnem informações do meio físico geológico/geomorfológico indispensáveis ao planejamento de uma ocupação segura. |
| Conviver com riscos atuais | Remoção preventiva e temporária da população instaurada nas áreas de risco iminente | Elaboração e operação de Planos Preventivos de Defesa Civil, visando reduzir a possibilidade de registro de perda de vidas humanas, após ser constatada a iminente possibilidade de ocorrência de acidentes geológicos. |

Fonte: Cerri, 1993.

8- Entrevistas

Para a averiguação de prováveis zonas de risco no município de Cajamar, 21 anos após o acidente, foi aplicado um questionário junto à população local, em grande parte da região atingida pelo impacto e seus arredores com as seguintes perguntas:

- 1- Você tem percebido rachaduras ou trincas nos muros, paredes ou pisos de sua residência? Em caso afirmativo, há quanto tempo?
- 2- Você possui poço d'água em seu terreno? Em caso afirmativo, foi observado alguma oscilação no nível da água do poço?
- 3- Qual a tonalidade e o gosto da água desse poço?
- 4- Alguma vez em sua residência Você encontrou dificuldades no fechamento de portas e janelas?
- 5- Nesta cidade, Você já teve a oportunidade de observar residências, paredes, postes de energia elétrica ou arvores com inclinações? Em caso afirmativo, onde se encontram localizados esses elementos?
- 6- Os vidros de sua residência, especialmente os dos vitrôs, trincam com facilidade?
- 7- Você já percebeu o afundamento ou soerguimento do chão do quintal de sua residência? Em caso afirmativo, quando isso aconteceu?
- 8- Você tem notícias da existência de outros buracos, semelhantes ao ocorrido nesta cidade

em 1986, em alguma parte do município? Onde se encontram?

9- Que explicação você daria para o surgimento do buraco ocorrido em 1986?

10- Você acha seguro morar na cidade de Cajamar?

Foram realizadas 100 entrevistas no total, sendo uma entrevista por casa, totalizando assim 100 casas. Essas 100 casas estão localizadas nas seguintes ruas:

- 1- Rua Lázaro Dalcin
- 2- Rua Antônio da Silva Esparrinha
- 3- Rua Antônio Gonçalves Mota
- 4- Rua Alexandrino Pinto da Silva
- 5- Rua Pedro Domingues
- 6- Rua Waldomiro dos Santos
- 7- Rua Antônio Pereira de Lima

A imagem da cidade de Cajamar a seguir, mostra essas respectivas ruas, que se encontram paralelas e transversalmente a praça onde ocorreu o processo de subsidência e colapso em agosto de 1986.

Figura 11- Mapa de localização das ruas do município



Fonte: Prefeitura Municipal de Cajamar Organização: Romero, C. M

8.1- Resultados do questionário e observações

I- Você tem percebido rachaduras ou trincas nos muros, paredes ou pisos de sua residência? Em caso afirmativo, há quanto tempo?

Objetivo da questão: Constatar se há instabilidade no solo

Resultados:

- 67% dos entrevistados afirmam ter rachaduras e trincas em sua residência.
- 33% dos entrevistados afirmam nunca terem sofrido danos em suas casas.

Observação: É importante ressaltar que estes números de casas que apresentam trincas e rachaduras são de casas antigas, que já existiam antes do processo de subsidência e colapso da dolina. Os próprios moradores afirmam que essas evidências são antigas, surgidas na época do acidente, e que não surgiram novas rachaduras e trincas depois deste fato.

Os 33% restantes são de residências mais novas, que foram construídas depois do acidente. Algumas são de mais de 15 anos, outras mais recentes, porém ambas não apresentaram evidências até hoje.

II- Você possui poço d'água em seu terreno? Em caso afirmativo, foi observada alguma oscilação no nível da água do poço?

Objetivo da questão: Verificar a comunicação entre os poços domiciliares com outros poços tubulares profundos, para identificar presença de vazios no subsolo da cidade.

Resultado

- 100% das residências não apresentam poço d'água.

III - Qual a tonalidade e o gosto da água desse poço?

Objetivo da questão: Buscar evidências de acidez na água, o que poderia promover a dissolução do calcário, tornando assim a água turva.

Resultados: em consequência da questão anterior, não há obtenção de resposta.

IV- Alguma vez em sua residência, você encontrou dificuldades no fechamento de portas e janelas?

Objetivo da questão: Constatar se há instabilidade no solo.

Resultados:

- 12% das residências apresentam dificuldades no fechamento de portas e/ou janelas.
- 88% das residências não apresentam dificuldades

Observação: Em todas as residências que apresentam dificuldades, seus respectivos proprietários afirmam que essas dificuldades ocorrem desde o surgimento da dolina, porém dois moradores entrevistados afirmam que os vidros e as janelas de suas casas estremecem às vezes devido à atividade de extração de calcário que ocorre na pedreira próxima a residência.

Quanto às residências construídas depois do acidente, nenhuma apresenta esse tipo de evidência de instabilidade.

V- Nesta cidade, você já teve a oportunidade de observar residências, paredes, postes de energia elétrica ou árvores com inclinações? Em caso afirmativo, onde se encontram localizados esses elementos?

Objetivo da questão: Constatar indícios de instabilidade no solo.

Resultados:

- 5% dos entrevistados já puderam observar esse tipo de evidência.
- 95% dos entrevistados afirmam nunca terem observado um desses casos.

Observação: As cinco pessoas que afirmaram já ter visto uma dessas evidências, dizem ter visto na época do surgimento da dolina, e não recentemente.

VI- Os vidros de sua residência, especialmente os dos vitrôs, trincam com facilidade?

Objetivo da questão: Constatar se há evidências de instabilidade no solo e abalos.

Resultados:

- 13% dos entrevistados afirmam que há trincamentos nos vidros de suas residências.
- 87% dos entrevistados afirmam que não há trincas nos vidros.

Observação: Nas casas que apresentam evidências as trincas já existiam desde a época do aparecimento da dolina. Trincamentos recentes não foram constatados tanto nas residências mais antigas quanto nas construções mais novas.

VII - Você já percebeu o afundamento ou soerguimento do chão do quintal de sua residência? Em caso afirmativo, quando isso aconteceu?

Objetivo da questão: Verificar se há processo de subsidência e instabilidade do solo.

Resultados:

- 7% dos entrevistados afirmam que o chão de suas casas sofreu rachaduras

seguidas de afundamento e/ou soerguimento.

- 93% dos entrevistados afirmam que nunca sofreram esse tipo de dano.

Observação: As sete casas que tiveram o chão soerguido e afundado, também são antigas. Essas respectivas evidências ocorreram na mesma época do surgimento da dolina. Os moradores afirmam que atualmente não percebem esse tipo de indício.

VIII - Você tem notícias da existência de outros buracos, semelhantes ao ocorrido nesta cidade em 1986, em alguma parte do município? Onde se encontram?

Objetivo da questão: Buscar outras áreas com formação de dolinas.

Resultados:

- 8% dos entrevistados dizem ter visto outra dolina
- 92% nunca viram a formação de dolinas em outras áreas da cidade.

Observação: Todos os entrevistados que afirmam ter encontrado outro buraco na cidade, se referem a dolina de menor intensidade ocorrida no município, na praça central de Cajamar em maio de 1987.

IX- Que explicação você daria para o surgimento do buraco ocorrido em 1986?

Objetivo da questão: Verificar qual o grau de entendimento da população quanto ao fenômeno de dolinas de subsidência e colapso, juntamente com as medidas de prevenção.

Resultados:

- 8% da população entrevistada não sabem por que ocorreu o fenômeno.
- 2% afirmam que o acidente ocorreu pela acomodação de terra no subsolo.
- 1% afirma que houve deslizamento de rochas em direção ao subsolo, pois o mesmo se aparenta com um “queijo suíço”.
- 1% diz que houve erro de engenharia na construção das casas daquele quarteirão onde ocorreu a formação de dolina.
- 3% dizem que houve formação de crateras devido ao tempo seco na época do acidente.
- 6% dizem que a cratera ocorreu devido a atividade da pedreira 3, que retirava água do subsolo.
- 12% afirmam que a cratera ocorreu devido à exploração de água pela extinta Fabrica de Bebidas Cajamar.
- 15% atribuem o fato à retirada de água excessiva para abastecer o distrito e as

indústrias de Jordanésia.

- 52% restantes afirmam que o buraco se formou devido à exploração de água excessiva para a fábrica de bebidas, abastecimento de Jordanésia, juntamente com a atividade da pedreira.

Observação: Pode-se observar que a oscilação de respostas é muito grande. Pouco mais da metade dos entrevistados é que sabem explicar com mais precisão o porquê da ocorrência do fenômeno. Outros sabem um pouco sobre retirada excessiva de água, abastecimento das indústrias de Jordanésia, porém, o numero de pessoas que não fazem idéia do porque da formação da cratera é grande. Algumas respostas são extremamente inusitadas, como erro de engenharia na construção das casas, e também devido à estiagem na época, o que não ocorreu.

X- Você acha seguro morar na cidade de Cajamar?

Objetivo da questão: verificar se a população tem medo quanto ao surgimento de outras dolinas.

Resultados:

- 6% dizem ter medo quanto à violência e criminalidade
- 11% afirmam que tem medo que ocorra outra cratera na cidade
- 83% afirmam não ter medo de morar em Cajamar, pois já se passaram muitos anos.

Observação: A décima pergunta não foi indutiva, por isso as respostas quanto a criminalidade e violência foram de espontaneidade dos entrevistados. Através desse resultado podemos verificar que a maior parte da população se sente segura em residir no município quanto a novas formações de dolinas, a maioria acredita que esse fato não vá se repetir depois de 21 anos.

9-Análise de riscos no município

Os riscos geológico-geomorfológicos que podem afetar diretamente a população são analisados da seguinte maneira:

A aplicação do questionário, e suas respectivas respostas, como já foi mostrado nas páginas anteriores, nos dá o número de evidências em cada residência visitada.

Para saber se a área está condenada, verificamos o número de evidências encontradas em cada local. As trincas nos muros, paredes, rachaduras, assim como dificuldade no fechamento de portas e janelas, trincamentos nos vidros, etc, são evidências de que há instabilidade no solo.

Pelo número de evidências encontradas é que se classificam as zonas de risco, baixo risco ou nula. Consideramos assim, que os locais que apresentam três ou mais evidências de instabilidade no solo como zonas de risco para a população.

O mapa seguinte mostra o número de evidências encontradas nas ruas onde foram feitas as entrevistas, e suas respectivas localizações. Cabe lembrar que essas evidências mapeadas na imagem a seguir foram originadas na época do processo de subsidência e colapso da dolina.

Figura 12- Mapa de evidências de instabilidade



Fonte: Prefeitura do município de Cajamar Organização: Romero, C.M.

10- Qualidades urbanas e ambientais em Cajamar

Segundo a Prefeitura do Município de Cajamar, tem sido elaborado ao longo dos últimos anos um Plano Diretor para a cidade. Essa estratégia de administração tem como objetivo garantir a população uma melhor qualidade de vida.

Sendo assim, um bom plano diretor deve garantir aos seus cidadãos o acesso a uma moradia digna e um ambiente saudável.

Uma moradia digna tem como pressupostos:

1. Habitação em condições satisfatórias sem risco de vida eminente ocasionado por possíveis deslizamentos, incêndios, inundações e insalubridade;
2. Habitação com acesso aos serviços de água, esgoto, drenagem urbana, coleta de resíduos sólidos, que garantam um mínimo de qualidade de vida do ponto de vista da saúde preventiva;
3. Garantia de acessibilidade pela oferta de transporte que leva o seu usuário as suas diversas atividades urbanas (trabalho, estudo, saúde, lazer e cultura).
4. O acesso a “cidade” através dos serviços de educação, saúde, abastecimento, cultura e lazer;
5. Garantia de acessibilidade do caminhão de lixo, dos bombeiros, das ambulâncias, da policia e do correio (comunicação);
6. Garantia da moradia de custo mínimo, entendido como custo de moradia mais o custo de deslocamento, (transporte) que leva o usuário ao seu trabalho.

Um ambiente saudável para moradias tem, dentre outros, os seguintes pressupostos:

7. As atividades comerciais, de serviços e industriais não devem intervir na qualidade do ar respirado pelos moradores;
8. As atividades comerciais, de serviço, e industriais não devem interferir na qualidade acústica das áreas residenciais.

Para atender aos pressupostos citados acima, são fundamentais o planejamento urbano e o controle do uso e ocupação do solo do município, além da densidade demográfica que também deve ser controlada. As condições geológicas locais no município indicam forte possibilidade de risco de afundamento do solo, fator este que tende a se agravar com o adensamento demográfico (em decorrência da carga das edificações, tipo de fundações, quantidade produzida de esgoto e águas pluviais que podem percolar pelo solo calcáreo); e pela retirada de água através de poços artesianos para alimentar as atividades produtivas, de

comercio, serviços ou habitacionais. Sendo assim, a situação de moradia em Cajamar, não atenderia fundamentalmente ao pressuposto 1.

Somado a isso, as atividades das pedreiras e a falta de uma rede adequada de tratamento e afastamento de esgoto indicam uma situação de agravamento da saúde da população, passando a comprometer as condições mínimas de habitação e por fim, não atendendo aos pressupostos 2,7 e 8.

Desta forma a ocupação de Cajamar deve ser criteriosa, mantendo sempre uma baixa densidade demográfica e de atividades geradoras de fluxo intenso, para que não se comprometa mais uma vez a população a qualquer tipo de acidente. Também devem ser realizados pela administração municipal o acompanhamento e monitoramento da qualidade do ar e do solo para prevenir problemas decorrentes das operações das pedreiras e dos impactos provocados pela atividade extratora de água pela Sabesp.

Devido à força do sistema viário capitaneado pela rodovia Anhanguera e Bandeirantes, o centro de dinâmico do município de Cajamar tende a se deslocar para os distritos de Jordanésia e Polvilho. Esse processo tem força endógena, e é provocado pelas opções das grandes empresas que buscam se localizar as margens das rodovias, para diminuir custos, aumentar as facilidades de acesso as suas plantas e de aumentar a visibilidade de seus locais de produção.

Neste movimento provocam a melhoria da acessibilidade de seu entorno e atrai (ou pode atrair), ainda, outras pequenas empresas fornecedoras de insumos e serviços e a população que busca estar próxima ao emprego nas empresas, ou aos meios de transporte que facilitam o acesso aos municípios do entorno, na busca de trabalho, educação, lazer, cultura, dentre outras atividades urbanas. Aspectos que podem responder, em parte ao pressuposto 3, ainda que fora do município. Esta situação retira de Cajamar – centro a condição de centro principal que outrora lhe pertencia.

De qualquer forma, considerando-se que Cajamar-centro, concentra a historia e a identidade cultural do município, sua manutenção como centro administrativo (prefeitura e câmara) aliado a preservação do patrimônio histórico e arquitetônico podem imprimir a Cajamar-centro uma condição de referência e de qualidade de vida.

Definidos os critérios para sua ocupação e uso, podem ser discutidos os serviços urbanos (transporte, limpeza, abastecimento, iluminação, cultura, segurança, etc.), a infraestrutura (sistema viário, saneamento, comunicação e meio ambiente) e os equipamentos necessários (educação, lazer, saúde e cultura) para garantir uma qualidade de vida

considerada satisfatória, que responderia aos pressupostos 4, 5 e 6.

11- Considerações finais

Através das entrevistas realizadas no município de Cajamar, seguidas de observações diretas no mesmo, podemos considerar que a cidade mantém um nível de estabilidade nos dias de hoje.

Como já foi citado anteriormente, para afirmar que uma área está sob riscos geológicos e/ou geomorfológicos temos que encontrar evidências na mesma. As entrevistas aplicadas aos moradores da cidade mostram um número grande de evidências de instabilidade no solo. Porém, estas se encontram apenas nas residências mais antigas da cidade, ou seja, residências que tiveram esses danos na época do acidente. Os próprios moradores entrevistados afirmam que não houve surgimento de novas evidências nos últimos anos, posteriormente a formação da dolina em 1986.

Com essas informações e comprovações podemos afirmar que até o momento, a cidade permanece com estabilidade no solo, e conseqüentemente a população não corre risco de novos acidentes.

Podemos afirmar então, que através desses resultados, temos a volta do estado de equilíbrio na área em questão, mostrando as readaptações da superfície terrestre ao longo do tempo. Segundo Tricart (1965), “a evolução e a seqüência dos acontecimentos tem um desenvolvimento que pode apresentar analogias em certos momentos, mas que não se reproduz jamais exatamente nas mesmas condições, ainda que obedeça a uma lógica interna. Essa seqüência é comandada pelo jogo de grupos de forças antagônicas, variáveis no tempo e no espaço, que obrigam a superfície terrestre a readaptações incessantes, tanto num sentido quanto no outro”.

Sendo assim, nada melhor que o acompanhamento no tempo de determinados fenômenos para se conhecer os processos e conseqüentemente entender a evolução fisiológica no espaço.

Não são as situações normais, mas sim as excepcionais que fazem evoluir a paisagem. (Cruz, 1974). O caso de Cajamar exemplifica bem a idéia da autora, onde um fenômeno provocou a ruptura do equilíbrio paisagístico, e ao longo do tempo retorna a seu estado de estabilidade.

De acordo com os postulados de Bertrand (1965), a cidade de Cajamar representa um modelo de reconstrução relativa da paisagem, dentro de um sistema denominado pelo autor

de “sistema de evolução da paisagem”

Porém, não se podem esquecer as condições típicas da área que foi estudada nesta pesquisa.

As condições geológicas do município continuam a ser um fator que se não for respeitado e considerado pela administração pública, pelas indústrias e empresas da região, juntamente com os próprios habitantes da cidade, podem colocar o município novamente em estado de atenção, podendo prejudicar mais uma vez os moradores.

12- Bibliografia

AB'SÁBER, A.N A geomorfologia do Estado de São Paulo, Aspectos geográficos da

Terra Bandeirante, CNG: Rio de Janeiro, 1954.

_____. **Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário**. Geomorfologia (18). São Paulo: IG-USP, 1969.

_____. **Os domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê editorial, 2003

ALMEIDA, F. F. M. **Fundamentos geológicos do relevo paulista**. Serie teses e monografias, n.14, IG-USP: São Paulo, 1974.

ARAÚJO, R. L de **O planejamento urbano e a norma de uso e ocupação do solo – a Cidade do Rio de Janeiro na década de 1990**. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico. Trad. CRUZ, O. **Revista R. RA'E GA**, n.8, p.141-152, Ed.UFPR, Curitiba, 2004.

BRINO, W. C. **Contribuição à definição climática da bacia do Corumbataí (SP) e adjacências, dando ênfase a caracterização dos tipos de tempo**. Tese de Doutorado (Geografia). F.F.C.L.R.C, Rio Claro, 1975.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil Calcário: **importância econômica e cuidados ambientais**. Projeto paisagens geoquímicas e ambientais do Vale do Ribeira.

CERRI, L.E. **Riscos geológicos associados a escorregamentos: uma proposta para a prevenção de acidentes**. 1993. 197p. Tese de Doutorado (Geociências). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Unesp-Rio Claro, 1993.

CERRI, L. E. S; AMARAL, C. P. Riscos Geológicos In: OLIVEIRA, A M. S., BRITO, S.N.A (org.) . **Geologia de engenharia**. São Paulo. Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998.

CRUZ, O. A **Serra do Mar e o litoral na área de Caraguatatuba-SP**. Contribuição a geomorfologia litorânea tropical. Trabalho de Doutorado (Geografia Física), Dep. Geografia, FFLCH-USP, São Paulo, 1974.

GUERRA, A. T. **Dicionário Geológico-Geomorfológico**. S.P.P.R, FIBGE, Rio de Janeiro, 1975.

HUECK, K. Mapa Fitogeográfico do Estado de São Paulo, **Boletim Paulista de Geografia**, n.22, São Paulo, 1956.

JORNAL O ESTADO DE SÃO PAULO, 4 de Agosto de 2004.

JORNAL O ESTADO DE SÃO PAULO, 18 de Janeiro de 2007.

MONTEIRO, C. A. F. **Aspectos geográficos do baixo São Francisco**. São Paulo: Associação dos Geógrafos Brasileiros, nº 5, 1962.

_____. **A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo**. IG-USP, São Paulo, 1973

MORAES REGO, L. F. de **Contribuição ao estudo das formações pré-devonianas do Estado de São Paulo**., I.A.G, São Paulo, 1933.

OLIVEIRA, S. P de **Câmara municipal de Cajamar- trajetória e lutas**. São Paulo: Ed. Porto de Idéias Ltda, 2006

SUGUIO, K. **Geologia do quaternário e mudanças ambientais**. São Paulo: Ed. Paulo's Comunicação e artes gráficas, 1999

TEIXEIRA, W. TOLEDO, M. C. M; FAIRCHILD, T. R; TAIOLI, F. (Orgs.) **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2000.

TRICART, J et CAILLEUX, A. **Traité de géomorphologie**. Lê modele des régions chaudes,

forêtes et savanes. Paris: SEDES, 332p, 1965.

TROPPIAIR, H. A cobertura vegetal primitiva do Estado de São Paulo. **Biogeografia**, n.1, IG-USP, São Paulo, 1970.

VIADANA, A.G. **A dinâmica da paisagem em área do município de Cajamar (SP) face aos episódios recentes (subsistência e colapso a superfície)**. Relatório final do estágio probatório, Rio Claro: IGCE, 1990.

_____. O geógrafo perante as questões ambientais: relações sociedade-natureza no caso de Cajamar (SP). **V Simpósio de Geografia Física aplicada**, São Paulo: FFLCH/DG/AGB, 1993.

SITES:

- Instituto Geográfico e Cartográfico de São Paulo: www.igc.sp.gov.br
- IBGE www.ibge.gov.br
- Prefeitura do município de Cajamar. www.cajamar.sp.gov.br
- Jornal O Globo, Maio de 2005. www.oglobo.com.br