

Monografia

Diagnóstico do Escoamento Pluvial em Luanda



Submitted to the International Development Research Centre
IDRC - Project Number: 107025-001
**Water Resource Management under Changing Climate
in Angola's Coastal Settlements**



Sumário

Summary (English)

Luanda, the capital of Angola has about 7,000 000 inhabitants. Its climate is tropical dry and the annual average temperature is 25 ° C with a rainy season from five to six months. The weather is hot and humid but surprisingly dry in the winter season, due to the cold Benguela current that prevents the condensation of moisture to generate rain. The short rains in March and April depends on a north of countercurrent that brings moisture to the city. Luanda has an annual rainfall of 350-400 mm, but in spite of quantitative precipitation scarce, the variability is among the highest in the world, with a coefficient of variation of more than 40%. For this reason, from time to time there are downpours that cause serious flooding that devastate the capital city.

The fact that only happen once in a while, such flooding usually find the guard population that ends up building very close and sometimes even within the water-drainage channels and soil depression of places, without taking risk account, because these, for the most part, meet dried. Luanda recorded in recent years, floods have caused catastrophic flooding, carrying hundreds of people, destroying homes and other infrastructure and even deleting a complete housing complex map.

There are several factors that make Luanda prone to serious flooding whenever there are heavy rains. Therefore, this report is an analysis of the quality of storm water runoff in Luanda and the factors that are affected by the heavy rain events.

Despite having very large intervals in the periodicity of such magnitude floods happen in Luanda and the best way to avoid its consequences is to prepare mitigation plans. When rains are torrential the city must adapt its drainage system of both surface and underground channels. The planning for housing and infrastructure must allow for safe distances from water channels and ground depression areas so that periodic catastrophic flooding can be avoided.

Introdução

Luanda, a capital de Angola tem cerca de 7 000 000 de habitantes¹. Seu clima é tropical árido e a temperatura média anual é de 25°C com uma estação chuvosa de cinco a seis meses. O clima é quente e húmido, mas surpreendentemente seco, devido à corrente fria de Benguela que impede a condensação da humidade para gerar chuva. O curto período de chuvas nos meses de Março e Abril depende de uma contra- corrente de norte que traz humidade à cidade. Luanda possui uma precipitação anual entre 350 a 400 mm, mas, apesar dos escassos quantitativos de precipitação, a variabilidade está entre as mais altas do mundo, com um coeficiente de variação superior a 40%. Por esta razão, de vez em quando há uma chuva torrencial que devasta a cidade capital².

Quando chuvas do género devastam a cidade é importante que o sistema de escoamento, quer superficial com subterrâneo das águas esteja em pleno funcionamento e que habitações e infraestruturas estejam relativamente afastadas do leito das linhas de água e de zonas de depressão do solo para que o resultado de tais enchentes não sejam inundações catastróficas.

Pelo facto de só acontecerem de vez em quando, tais enchentes normalmente encontram a população desprevenida, que acaba construindo muito perto e as vezes mesmo dentro das linhas de água e em lugares de depressão do solo, sem se darem conta do risco, pelo facto de estes, na maior parte do tempo, se encontrarem secos. Luanda registrou, nos últimos anos, enchentes que causaram inundações catastróficas, levando consigo centenas de pessoas, destruindo casas e outras infraestruturas e até mesmo apagando do mapa um complexo habitacional completo.

É importante que se tenha em mente que apesar de ter intervalos muito grandes em sua periodicidade, enchentes de tal envergadura acontecem em Luanda e a melhor maneira de evitar as suas consequências é estar preparado para as mesmas. Se mesmo com chuvas entre 350 e 400 mm Luanda mal se consegue, é evidente que não está preparada para chuvas mais fortes.

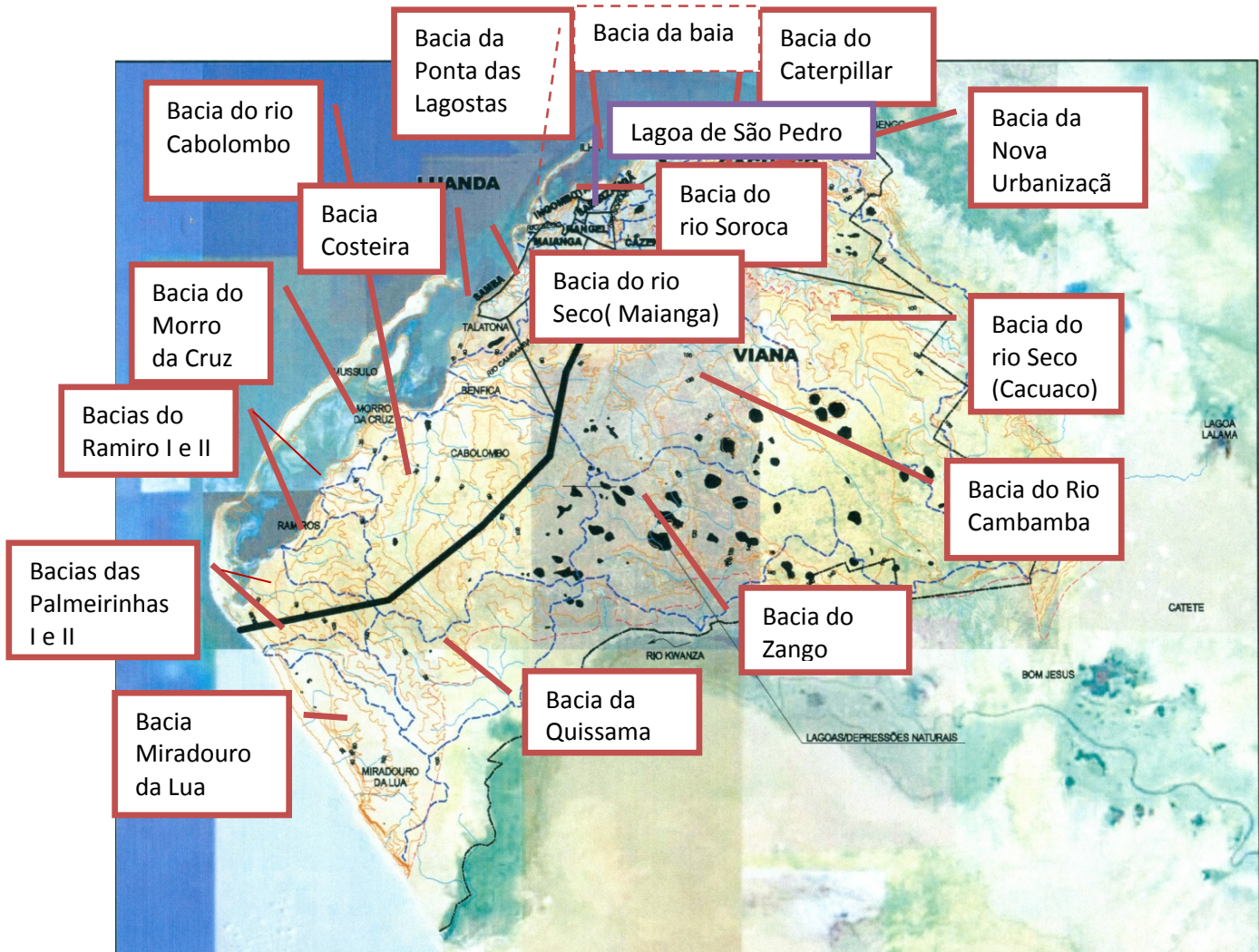
Existem vários fatores que tornariam Luanda mais propensa a inundações em caso de chuvas torrenciais. Assim sendo, este relatório é uma análise da qualidade do escoamento pluvial em Luanda e dos fatores que a fariam naufragar em caso de chuvas torrenciais.

¹ . Online: www.infoangola.ao , Luanda, 16 de Maio de 2013

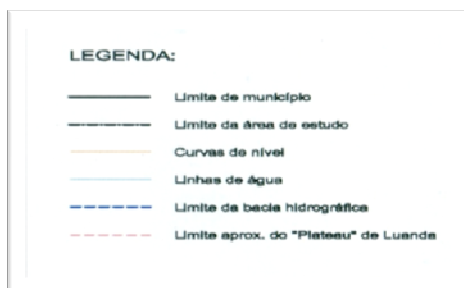
² . Online: www.anip.co.ao , Província Luanda, 16 de Maio de 2013

Principais linhas de escoamento pluvial de Luanda

Luanda tem 18 bacias que contêm as Principais linhas de macro drenagem pluvial da mesma. Estas bacias são as bacias: do rio Cambamba; do rio Seco(Cacuaco); rio Cabolombo; a bacia das imediações do Zango e que neste trabalho será tratada por bacia do Zango, a bacia nas imediações da Quissama entre as bacias do Miradouro da Lua, do rio Cabolombo e do Zango e que neste trabalho será denominada bacia da Quissama; do Miradouro da Lua; das Palmeirinhas I e II; dos Ramiro I e II; do Morro da Cruz; do rio Soroca; bacia Costeira; bacia do rio Seco (Maianga); da Ponta das Lagostas; as bacias da Féu e da Quitanga em Cacuaco; e a lagoa de São Pedro.



Fonte: Revisão do Plano Director de saneamento de Luanda , Dezembro de 2007



Bacia do Rio Cambamba

É a maior em extensão e a que mais cruza áreas habitadas no seu percurso. A bacia do rio Cambamba abrange os municípios de Viana, Luanda, Cazenga e Belas. É composta pela valas :

- **Senado da Câmara**- que começa no Hospital Américo Boa Vida passa pela Cidadela, tourada e avança até ao Cassequel. Drena a Vila Alice, a Cidadela, os Congolenses, a Terra Nova, Bairro Popular, e o Mártires.
- **Cariango/Vala do Cazenga**- Começa no mercado do Asa Branca (Cazenga), passa pelos bairros do Tala Hady, Vila Flor, Madeira, Palanca, Bairro Popular e se une a Senado da Câmara nas imediações do Cassequel;
- **Valas do Camama**- Uma Começa em viana, passa pelo Kikuxi, Sapú e vai até as imediações do cemitério do Camama; outra começa nas imediações do Estádio Nacional 11 de Novembro, passa pelo Campus universitário, e continua até juntar-se a primeira vala . Drenam a Sapú, Kikuxi, a parte frontal do Kilamba, os bairros nas imediações do Camama e o Campus Universitário.
- **Valas do Golfe**- Uma começa nas imediações do Cassequel do Imbondeiro resultado da união entre a vala do senado da Câmara e a vala do Cariango, e vai até ao Golfe. Outra começa nas imediações do Camama e continua passa nas imediações do hospital Divina providência e continua até ao Golfe. Drenam parte do Camama, Palanca, o Golfe I e II, arredores do Cassequel do Imbondeiro, Bairro malangino, Catinton , a vila da Gamek e vila Pref.
- **Valas do Talatona** – Uma começa no Camama, nas imediações do condomínio Jorge Sebastião e vai até ao Talatona e outra começa na Gamek , passa pelo Nova Vida e o Talatona, desaguando no Oceano Atlântico nas imediações do Talatona. Drenam os bairros do Chimbiato e Iraque, os bairros nas imediações do Jorge Sebastião, o projecto Nova Vida , o Talatona e parte do Quifica.

Poucas das valas de macro drenagem componentes do rio Cambamba possuem paredes de betão e um sistema de escoamento controlado das águas. Dentre essas poucas estão a vala do Senado da Câmara, tendo cerca de 5 metros de profundidade e 6 de largura ao longo da maior parte dos seus 3.5 km de extensão; a vala do Cariango, que ainda se encontra em obras de reparação mas que já tem cerca de 1/3 de sua extensão com obras de requalificação completa e que comporta cerca de 4.5 metros de profundidade e 6 de largura ao longo de 2 dos seus 5 Km de extensão.



Vala do senado da Câmara (Deolinda Rodrigues), aos 13 de Junho de 2013



Vala do Cariango (Cazenga), aos 14 de junho de 2013

Em alguns lugares onde a vala cruza condomínios habitacionais, especialmente nas imediações do Camama e Talatona é também possível observar estruturas de betão ao longo das valas que compõem o rio Cambamba.



Vala do Talatona, aos 05 de julho de 2013

Além da falta dos muros de betão na maior parte das valas deste rio, um dos principais problemas que se opõe ao escoamento eficaz das águas neste rio é o assoreamento do mesmo, causado pelo deposição de lixo por parte da população, principalmente nos lugares em que as valas do mesmo cruzam bairros peri-urbanos.



Vala do Senado da Câmara(Cassequel) aos 13 de junho de 2013



Rio Cambamba (bairro Malangino), aos 26 de junho de 2013



Rio Cambamba (Catinton), aos 03 de julho de 2013

Além da deposição de lixo nas valas do rio Cambamba, por ser um rio tão grande a sua força e caudal devem ser tomados em consideração e conseqüentemente, a distância das casas no seu leito de suas valas as mesmas. Em caso de chuva torrencial em Luanda, por carregar água de vários municípios, existe uma probabilidade muito grande de rio Cambamba transbordar, principalmente nos lugares mais próximos a foz, e inundar os bairros no seu leito. De acordo com os estudo feitos e entrevistas levadas a cabo com moradores de bairros no leito do rio Cambamba, a distancia média das casas à linha de água é de 16 metros no Senado da Câmara, 10 m no Cariango, 24 m no Golfe e 50 m no Catinton. Apesar da distância, o rio Cambamba, em época de chuva transborda e inunda até as casas mais afastadas do seu leito. As marcas de água na imagem seguinte representam a extensão e gravidade de inundaçãõ em cada um dos pontos marcados.



De 2001 a 2013, vários foram os casos de inundaçãõ no leito do rio Cambamba. Os casos com maior gravidade foram do bairro do Cassequel dos Imbondeiros e B. Popular em 2003, 2004, 2006 e 2007 onde

as águas subiram até 5 m e avançaram mais de 100 m da vala. Nestas ocasiões houve registro de mortes e os que sobreviveram tiveram de se refugiar nos tectos das casas. Estes eventos de inundações forçaram destruíram parcial e totalmente muitas residências nesses bairros e forçaram muitos moradores a abandonarem as casas.

Com excepção ao primeiro trecho do senado da Câmara(da cidadela ao b. popular) onde a estrutura em betão está bem conservada e não assoreada, a distância das casas à vala é superior a 20 m e os moradores alegam nunca terem visto a vala na sua nova estrutura transbordar, todas outras valas componentes do rio Cambamba sofrem de um escoamento ineficiente devido à grande quantidade de lixo que as assoreia e o formato das pontes que as atravessam(pontes em anilhas de betão).

Bacia do rio Mulenvos/ rio Seco (Cacuaco)

É a segunda maior em extensão. Apesar de cruzar menos e menores bairros que o rio Cambamba, abrange três municípios, nomeadamente o Cazenga, Cacuaco e Viana. A bacia do rio Seco também apresenta várias componentes, embora, diferente do rio Cambamba, não existe uma denominação específica de cada uma delas. Contudo, para maior e melhor compressão, neste trabalho considerar-se-á ramificação 1 do rio Seco a que começa em Viana, ramificação 2 a que começa no Cazenga e ramificação 3 a que começa em Cacuaco.

- **Ramificação 1-** É a mais longa. Começa na Nova Centralidade de Cacuaco, Cruza a via expresso, passa junto ao aterro sanitário dos Mulenvos, Pedreira de Cacuaco, Paraíso, Cerâmica e vai até as imediações das antigas Salinas de Cacuaco onde desagua no oceano Atlântico. Drena a Centralidade de Cacuaco, a parte de Viana entre a via expresso e a estrada de Catete, as imediações do aterro sanitário, os bairros da Pedreira, Paraíso, Cerâmica, Imbondeiros e salinas.
- **Ramificação 2-** Uma começa na Mabor e vai até ao Mulenvos e outra começa nas imediações da estação de comboios do Grafanil, vai até ao Mulenvos, passa junto ao aterro sanitário, passa pelo Paraíso e os bairros da Boa Esperança e chega até as antigas salinas de Cacuaco onde se junta a ramificação 1. Drena parte do Cazenga, a Mabor, parte do Kikolo, os Mulenvos, o Paraíso , os bairros da Boa Esperança e as antigas salinas.
- **Ramificação 3-** É a mais curta mas a mais larga podendo em alguns casos a vala ter cerca de 400 m de largura. Começa nas imediações de um garimpo de inertes junto a via expresso e continua até a cerâmica onde se une a ramificação 1. Não contém um número considerável de habitações no seu leito mas contribui na drenagem dos bairros que se estão formando nos seus arredores.

A bacia do rio Seco é maior linha de água de Cacuaco. Ela recebe água de linhas desde várias partes de Viana , Cazenga e Cacuaco, onde a mesma desagua. Ficou conhecida como Vala da Morte em 2007, quando em plena época chuvosa arrastou de tudo um pouco, como lixo, embondeiros, casas e centenas de pessoas. Foi na mesma altura em que as chuvas provocaram imensos estragos na sede do município do Cacuaco, tendo inclusive destruído a ponte que ligava a sede a outras localidades³. Por receber água de várias partes, ao chegar em Cacuaco, o caudal das águas já é muito elevado. Durante tais enchentes, os bairros que se encontram a beira da linha de água do Rio Seco como o Paraíso, a pedreira, Cerâmica e Cefo Pesca foram gravemente afetados.

No bairro da Pedreira, onde os moradores foram apanhados de surpresa, quando acreditavam que o nível das águas não se elevasse tanto, mais de 50 casas e seus respetivos moradores foram arrastados pelas

³ . O país, *Vala da morte*, 4 de Setembro de 2009

águas do Rio Seco⁴. Neste bairro, como a maioria dos bairros por onde passa o Rio Seco, o local de passagem do mesmo não apresenta profundidade considerável e, por esta razão, quando as águas vêm, tendem a se espalhar, inundando grandes extensões de terra, afetando um grande número de residências.

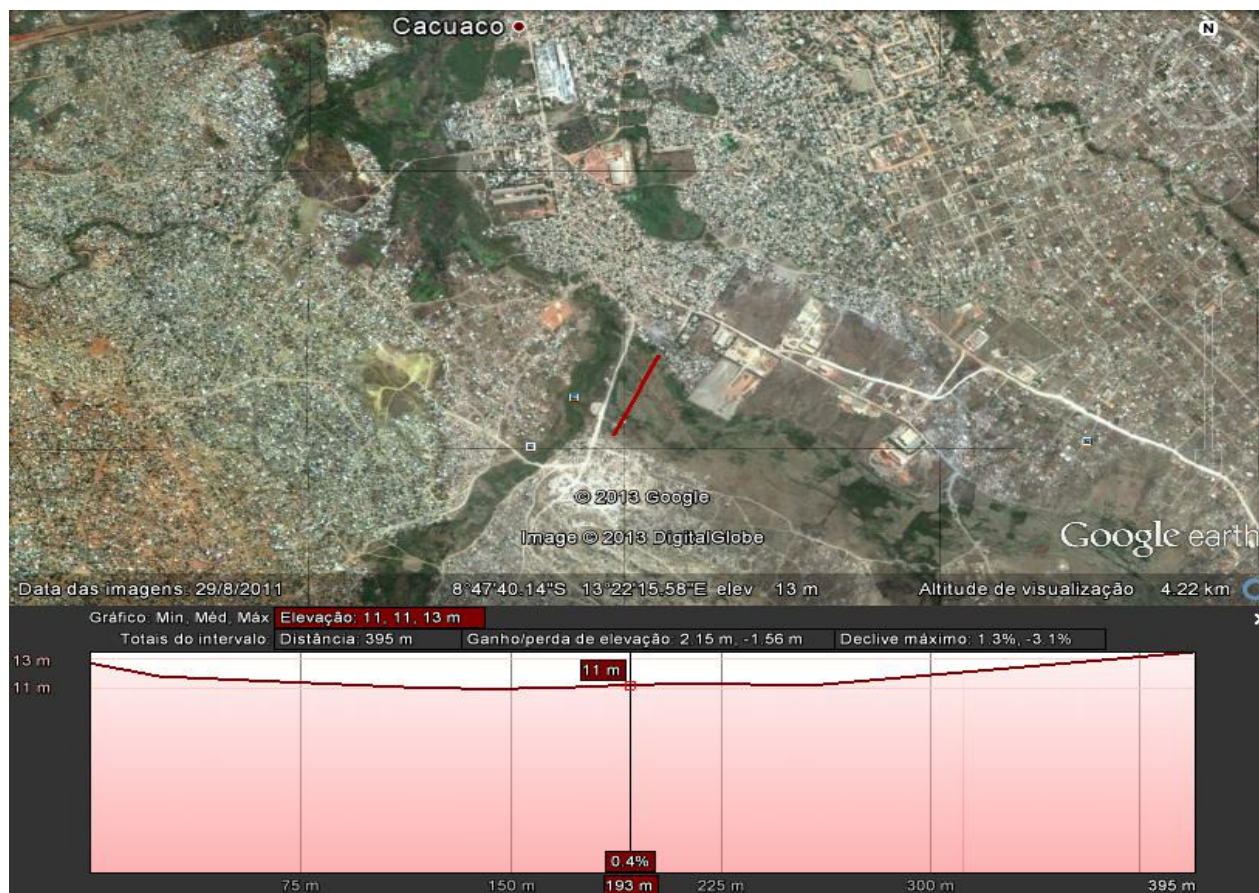


Imagem Google Earth 29/08/2011

Como representado na imagem acima, numa das ramificações do Rio Seco nas imediações da Pedreira de Cacuo (linha vermelha), o Rio Seco estende-se tendo aproximadamente 400m de largura e apenas pouco menos de 2 m de profundidade máxima.

Em Cacuo, a área da Pedreira, Cerâmica e Cefo Peca, por estarem muito próximo da foz, o caudal do rio é muito grande e, conseqüentemente, a pressão da água sobre o que estiver em seu caminho. Infelizmente, em janeiro 2007, havia mais de 50 casas no caminho das águas do Rio Seco, casas que foram destruídas pela grande força das águas. Em consequência disso, essas mesmas águas causaram a morte de cerca de 250 pessoas no bairro da Pedreira⁵ e outras tantas nos arredores.

O bairro da Cefo Pescas, por estar praticamente assentado na foz do Rio Seco, foi completamente arrastado pela correnteza das águas que vinham do Rio Seco como mostram as imagens abaixo.

⁴ . Osvaldo Paulino e dona Emiliana, em entrevista aos 20 de Fevereiro de 2013

⁵ . Osvaldo Paulino, em entrevista aos 20 de Fevereiro de 2013



Imagem Google Earth 28/05/2006

Imagem Google Earth 30/01/2007

Comparando a imagem da área delimitada na primeira imagem (capturada em Maio de 2006, um ano antes do incidente) e na segunda imagem (capturada em Janeiro de 2007, uma semana depois do incidente), é possível ter uma ideia da dimensão dos estragos causados pelas águas do Rio Seco na Cefo Pesca. As três setas direcionadas a costa (as maiores) mostram a mudança na costa e as partes do bairro que literalmente foram arrastadas pelas águas. A seta menor mostra a parte da estrada que foi arrastada, cortando assim a ligação com a cidade.

Nesse bairro, as mais de vinte residências que lá havia foram destruídas, 5 das quais destruídas por completo⁶. Inocentes da situação, muitos camionistas e seus respectivos contentores, foram também, arrastados ao mar com a correnteza da água que até a estrada levou. A imagem seguinte mostra o que restou dos caminhões e residências que foram arrastadas ao mar.



http://www.cpires.com/fotos_de_luanda_chuvas_2007.htm

⁶ . Dona Isabel, em entrevista aos 18 de Fevereiro de 2013



http://www.cpires.com/fotos_de_luanda_chuvas_2007.html

Além do edifício principal, não restou pedra sobre pedra na Cefo pescas⁷. Nem casas, nem viaturas e tão pouco pessoas puderam resistir ao poder das águas do Rio Seco. Nesse bairro a destruição foi tamanha que os moradores especulam que não sejam só águas das chuvas as águas que carregava o Rio Seco. Alguns acreditam que seja água vinda do Kikuxi⁸; Outros, ainda, acreditam que a conduta de água que vem do Kifangondo se tenha rompido⁹. Seja quais forem as reais causas da enchente e subida do caudal no Rio Seco, a realidade é que todas as comunidades no seu leito foram severamente castigadas tendo suas residências parcial ou totalmente destruídas. Além da pressão das águas, acredita-se que uma das causas das inundações esteja relacionada com a fraca capacidade de escoamento que o antigo formato da ponte sobre o mesmo oferecia¹⁰-feito de anilhas de betão que não permitiam a passagem de troncos de árvores e outros objetos arrastados pelas águas, que tornaram o escoamento das águas ainda mais difícil.

O número de mortos causados por essas águas e a maneira como os mesmos eram encontrados na vizinhança e especialmente no bairro das salinas, depois das chuvas, é alarmante e chama a atenção para o perigo constante em que tais bairros se encontram. Igualmente alarmante, é a forma exponencial com que esses bairros têm crescido, aumentando o número de pessoas em perigo. As imagens abaixo mostram o aumento no número de construções nas imediações do Rio Seco entre 2007 e 2011.

⁷ . Dona Cristina, em entrevista aos 18 de Fevereiro de 2013

⁸ . Dona Augusta, em entrevista aos 19 de Fevereiro de 2013

⁹ . Dona Bela, em entrevista aos 18 de Fevereiro de 2013

¹⁰ . Dona Isabel e esposo, em entrevista aos 18 de Fevereiro de 2013

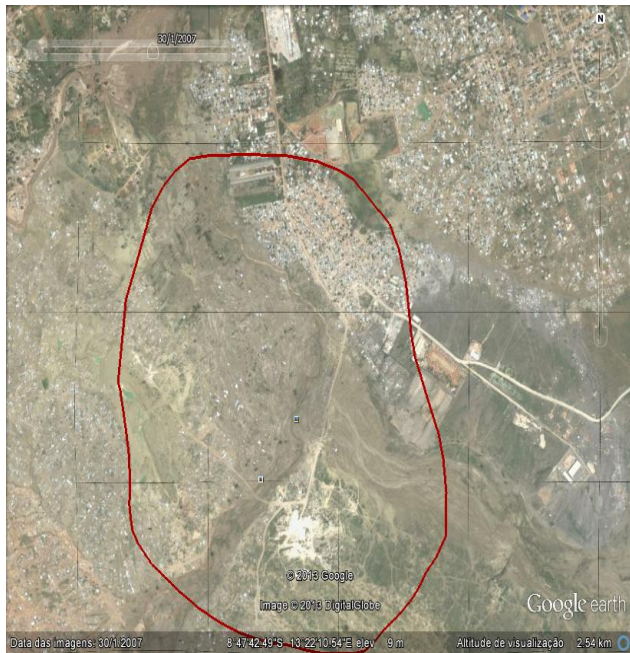


Imagem Google Earth 30/01/2007



Imagem Google Earth 25/08/2011

No tempo chuvoso a vala não poupa nada que entra na sua direção. Quando há chuvas, a vala torna-se intransponível, ao ponto de os populares não se puderem comunicar, algo que não ficou resolvido com as duas pontes construídas na localidade depois da calamidade de 2007¹¹.

Desde 2007, Cacuaco nunca mais recebeu uma chuva assim tão forte e, como se vê nas imagens, parece que a população já se esqueceu da catástrofe que lhes assolou e está a construir no lugar que embora seco é parte das ramificações da bacia do rio Seco. Se nada for feito, daqui há alguns anos, quando Cacuaco receber outra chuva como a de 2007 a saga pode-se repetir e de forma ainda pior dado o crescimento no número de habitações perto e dentro da própria linha de água.

É importante realçar que tal perigo pode ser reduzido se as águas do Rio Seco forem devidamente conduzidas ao mar, visto que em todo seu curso não há profundidade aceitável nem paredes de betão que impeçam que as águas do mesmo se espalhem. Como referido, o Rio seco não apresenta profundidade considerável e, por isso, as suas águas não seguem um curso específico, estendendo-se e afetando até os moradores mais distantes da vala. Assim sendo, uma maneira de reduzir os danos causados pelo Rio Seco é a escavação de um canal no seu percurso, garantindo um curso específico das águas, evitando que as mesmas transbordem e inundem os lugares por onde passam. Mesmo com a escavação de um canal no seu curso, para garantir uma maior segurança da população e evitar que incidentes como o de Janeiro de 2007 se repitam, é necessário que se proíba a construção de residências no leito do Rio que apesar de Seco já manifestou seu incrível poder destrutivo.

A chuva de 22 de janeiro de 2007 é uma das chuvas torrenciais que Luanda não está acostumada a receber. As enchentes no rio seco e as inundações que o mesmo causou nos bairros no leito são um exemplo do poder destrutivo que linhas de água de Luanda podem ter se não estiverem preparadas para, ainda que com uma fraca periodicidade, receber chuvas como a de 2007.

¹¹ . O país, *Vala da morte*, 4 de Setembro de 2009

Bacia do rio Cabolombo

É a terceira maior bacia de Luanda. Comparada com a bacia dos rios Cambamba e Seco, esta abrange menor área habitada. Apesar disso, e justamente pelo facto de ser uma bacia pequena, as águas provenientes das valas da mesma têm grande chance de atingir o exutório (ponto de união) ao mesmo tempo, aumentando a descarga neste ponto. É, também, pertinente saber que está localizada numa área de grande potencial em termos de crescimento urbano. A maior parte dos lugares por onde passa as valas do rio Cabolombo é recentemente habitada ou mesmo não habitada ainda. Muitos dos bairros na bacia do rio Cabolombo não existiam há dez anos. A bacia do Cabolombo tem várias ramificações e as três mais importantes serão aqui consideradas:

- **Ramificação 1**- Começa no Benfica, passa pelo Quifica e Cabolombo, avançando até ao bairro das tendas onde desagua no oceano Atlântico.
- **Ramificação 2** - Cruza a vila verde II e se junta a Ramificação 1 nas imediações do bairro das tendas
- **Ramificação 3**- Começa nas imediações de alvarenga e avança até ao bairro das tendas

As três ramificações se unem nas imediações do bairro das tendas numa zona de depressão do solo e dali desaguam no oceano Atlântico.

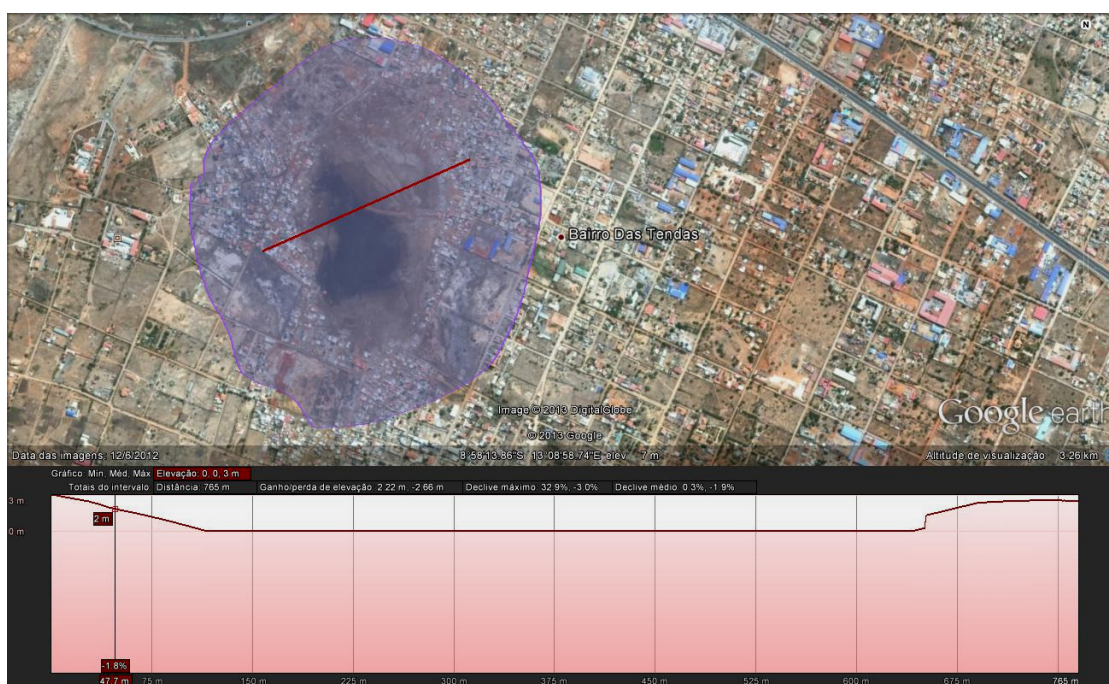


Imagem Google Earth 12/05/2012

Como mostra a imagem acima, a zona onde as três ramificações do rio Cabolombo se encontram apresenta uma profundidade máxima de 3 metros, atingindo o nível do mar em seus pontos mais baixos. Numa distância de cerca de 600 metros há uma profundidade de 3 metros. Por ser passagem obrigatória das águas do Cabolombo e tendo em conta a velocidade e força das mesmas, as populações nos seus arredores (área delimitada no mapa) correrem sérios riscos, principalmente em situações de chuvas torrenciais. Dada a expansão habitacional na zona e a variabilidade de pluviosidade em Luanda, esta área de depressão natural de um raio de cerca de 300 m pode começar a ser habitada, visto estar seca na maior parte do tempo. Se assim for, é possível que, até que a próxima grande chuva torrencial se abata sobre Luanda, não só os bairros nas imediações do Cabolombo serão mais habitados mas a própria zona

de depressão, que é caminho indispensável das águas do Cabolombo ao mar, corre o risco de ser habitada. Este fator pode tornar a drenagem ainda mais difícil quando tais chuvas caírem.

Em Novembro de 2012, os moradores do bairro das tendas e arredores, sentiram na pele as consequências de terem as suas residências tão perto do exutório do rio Cabolombo. Nessa altura, a área delimitada na imagem acima ficou completamente inundada, com casas praticamente submersas, como mostram as imagens seguintes:



Fonte: Vídeo “TV Zimbo faz radiografia aérea após as chuvas_primeiro jornal”, online em www.youtube.com aos 21 de Dezembro de 2012



Fonte: Vídeo “TV Zimbo faz radiografia aérea após as chuvas_primeiro jornal”, online em www.youtube.com aos 21 de Dezembro de 2012

Bacias em zonas pouco habitadas

Além das três bacias acima citadas e referidas como as maiores de Luanda, existem outras bacias igualmente grandes e cortando grandes extensões territoriais. Apesar disso, são de pouca relevância no momento porque passam por zonas quase não habitadas e quase não existem registos do impacto das linhas de água naqueles lugares. Ainda assim é importante realçar que muitas destas áreas estão na linha de expansão habitacional de Luanda, muitas delas já com loteamentos de terrenos e que se estudos sobre a hidrografia e escoamento do local não forem feitos, em breve complexos habitacionais e outras estruturas urbanísticas podem ser construídas nos caminhos das águas que nada pouparão mal ganhem força por uma grande chuva torrencial.

Estas bacias compreendem as bacias do Zango- apesar de ser responsável por parte do escoamento nos zangos- a bacia do Miradouro da Lua, das Palmeirinhas I e II, dos Ramiros I e II, do Morro da Cruz e da Quissama.

Bacias no centro da Cidade

No centro da cidade de Luanda as bacias são menores comparadas com as bacias dos rios Cambamba, Seco e Cabolombo. Na maior parte dos casos, cada bacia é composta por apenas uma vala de drenagem. Apesar disso elas cruzam lugares com uma densidade populacional consideravelmente alta e com estruturas urbanísticas importantes.

A bacia da Costeira por exemplo, contém as valas do Samba que, apesar de terem menos de 5 km cada uma, são responsáveis pela drenagem da Samba, Corimba, Rocha Pinto e Zamba II.

A bacia do rio Seco contém apenas a vala do rio Seco (Maianga) e apesar da sua pouca extensão, é responsável pela drenagem da Maianga, Prenda e a zona da Quinaga onde desagua no oceano Atlântico.

A bacia da baía de Luanda é responsável pela drenagem dos Coqueiros, Marginal, Miramar, São Paulo, Kinaxixi e sua zona envolvente. Esta bacia é responsável por uma área que de modo geral apresenta poucos problemas de drenagem.

As bacias do centro da cidade são maioritariamente constituídas por redes de esgotos pluviais e valas de drenagem com murros de betão. Dentre todas, a bacia do rio Seco e a bacia Costeira são as que apresentam mais problemas de drenagem, por serem abertas de terem habitações muito junto das mesmas. Um dos principais problemas nestas bacias nos últimos anos tem sido o assoreamento e o mal cheiro causado pelo lixo aí depositado pelos moradores¹². O assoreamento das valas é um grande problema nestas bacias e pode ser um dos principais causadores de inundação em caso de chuvas torrenciais, opondo-se ao escoamento eficiente das águas.

Bacias nas periferias de Luanda e outras

Outras bacias são particularmente responsáveis pela drenagem em zonas periféricas de Luanda como Sambizanga e Cazenga, como é o caso da bacia do rio Soroça e a bacia da Ponta das Lagostas.

¹² . Online: www.portalangop.co.ao, *Autoridades da Kinanga sensibilizam residentes ao longo da vala do Rio Seco*, 14 de Maio de 2013

A bacia do rio Soroca contém o rio Soroca é responsável pela drenagem das ruas N'gola M'bandi e N'gola Kiluanji, dos bairros da Precol e Nguanhá, e da zona cabeceira entre Rangel e Cazenga e , com a extensão do seu canal em betão, também responsável pela drenagem da lagoa de São Pedro e seu arredores .

A bacia da Ponta das Lagostas é responsável pela drenagem da Petrangol e São Pedro da Barra.

Tal como em outras bacias muito próximas de habitações, estas são assoreadas pelo lixo ali depositado. Outro problema que assola as populações nas encostas destas bacias, principalmente a bacia do rio Soroca, especialmente antes das obras de reabilitação que lhe deram murros de betão ao longo de seu canal, é o desabamento de terra nas encostas junto ao leito do rio.

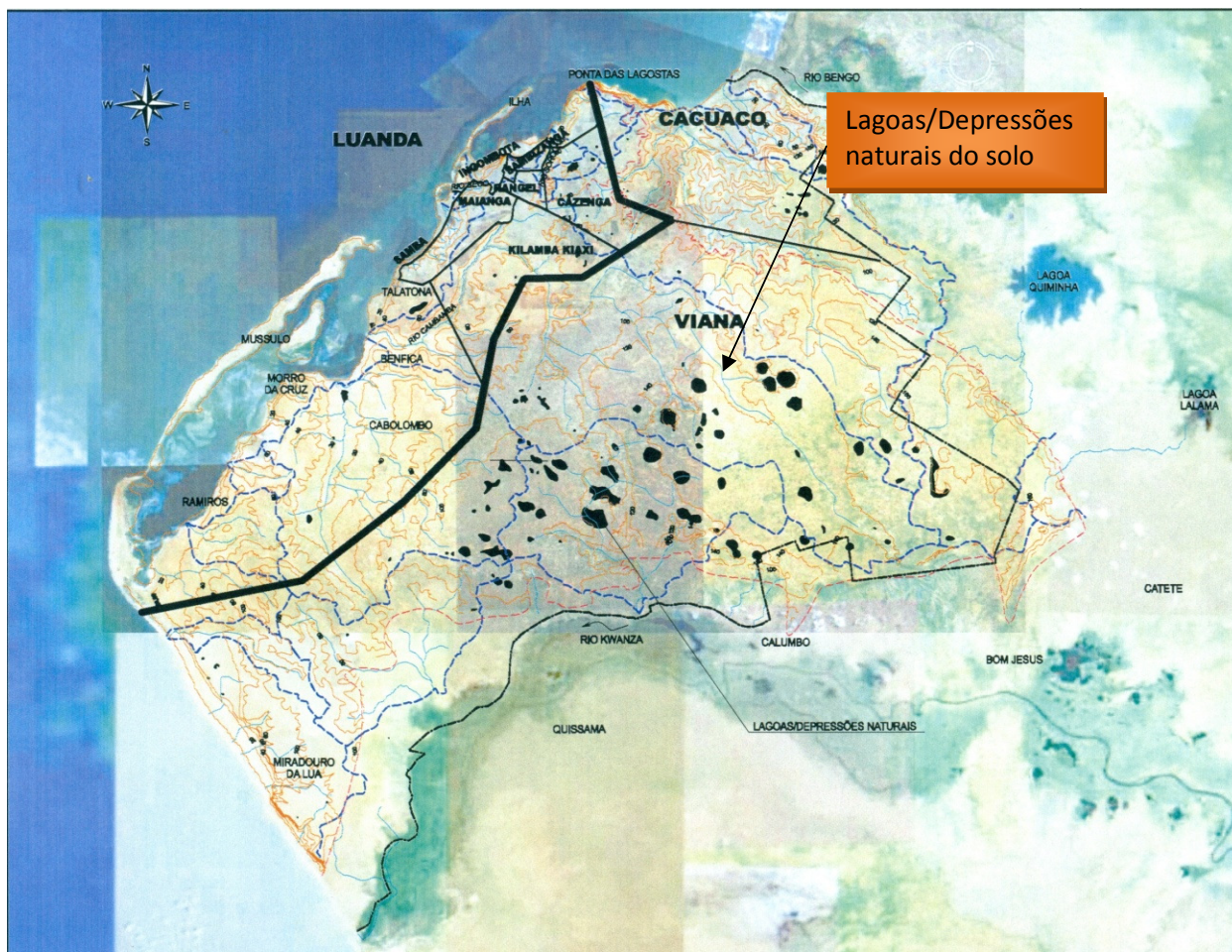
Na categoria de outras bacias caem as bacias de Cacuo, nomeadamente as bacias da Quitanga e Féu. Elas são responsáveis pela drenagem da Eco campo e do bairro 17 de setembro, o vulgo Nova Urbanização.

Depressões do Solo

As depressões do solo, quer sejam naturais ou não, são outro fator de grande importância quando o assunto é um escoamento pluvial eficaz.

Depressões naturais do solo no sudeste de Luanda

Em Luanda, principalmente no seu sudeste, existem vários pontos de depressão natural do solo. A imagem abaixo é uma representação das lagoas/depressões naturais do solo em Luanda.



Fonte: Revisão do Plano Director de saneamento de Luanda

Devido o relevo e a ação da gravidade, lugares com depressão do solo tendem a tornar-se em lagoas depois de uma chuva torrencial, principalmente se não estiverem ligadas a um canal de escoamento. Como visto na imagem acima, as áreas de Luanda mais propensas a alagamentos provocados pela depressão natural do solo é a zona sudeste onde se encontram localizadas as maiores e a maior parte das depressões naturais do solo. Por ser uma área recentemente habitada, ainda não há muitos relatos de inundações e suas fatalidades nestas áreas. Infelizmente, já existem muitos complexos habitacionais projetados para tais áreas, alguns mesmos já bastante habitados como a cidade do Kilamba, os Zangos e outros complexos habitacionais que vêm se erguendo nesses arredores. Durante a expansão urbanística é preciso ter-se muito cuidado para que não se construa muito perto e tão pouco dentro desses lugares de depressão do solo.

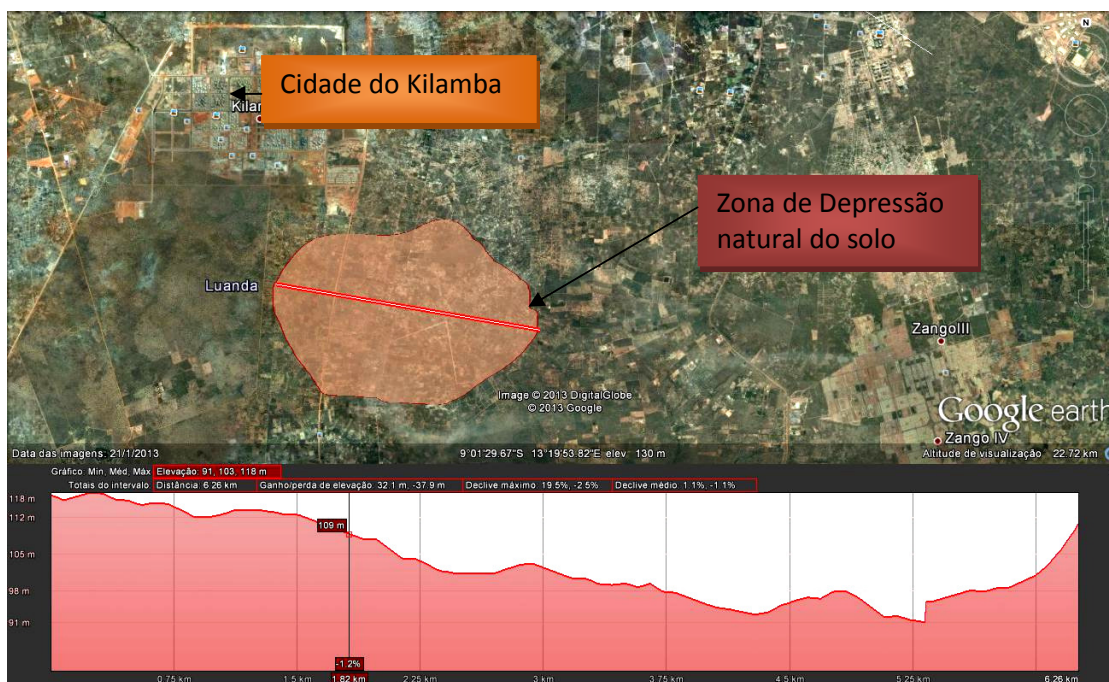
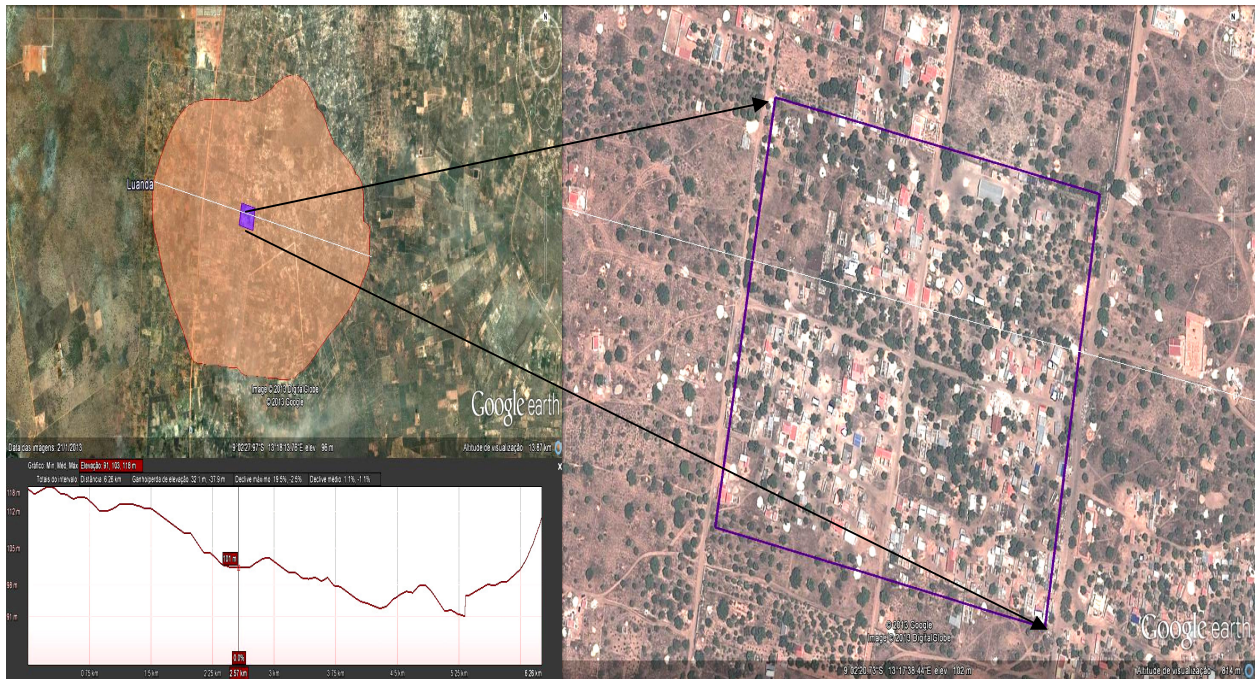


Imagem Google Earth 21/01/2013

A figura acima é uma imagem satélite do Google Earth, exemplo de uma depressão natural do solo no Sudeste de Luanda. O corte transversal (linha vermelha) é abaixo representado como o perfil de elevação do terreno. Nele é possível notar os cerca de 30 metros de profundidade que podem ser alcançados num diâmetro médio de cerca de 6 quilômetros de extensão. É pertinente notar que a área delimitada encontra-se nas imediações da cidade do Kilamba, o que poderá ser aliciante e aumentar a demanda dos terrenos naquela área e conseqüentemente a expansão urbanística. Tendo em conta a profundidade e a extensão territorial que ocupa, em caso de chuva torrencial, está área poderia reter água de tal maneira que inundaria tudo num raio de cerca de 3 km com o nível das águas superior a 20 m, altura suficiente para fazer desaparecer até prédios de 4/5 andares que se encontrassem nos pontos mais fundos.

Para agravar a situação, a imagem abaixo mostra que a expansão habitacional já começou nesta área e, se nada for feito, mal caia a próxima grande chuva em Luanda, começaremos a ouvir falar dos seus efeitos nestes lugares.



Imagens Google Earth 21/01/2013

As imagens acima mostram como a área delimitada (imagem 2), bem no centro desta zona de depressão já é bastante habitada e o número de obras de construção nos arredores indica o quanto está expansão habitacional ainda pode crescer. Na primeira figura o declive do local é demonstrado e a posição da área delimitada na imagem 1 é marcada (quadrado vermelho a mostrar a altitude no diagrama).

A única forma de escoamento possível das águas no interior desta zona de depressão natural é através de uma das valas da bacia do Zango ou por infiltração e escoamento subterrâneo.



Até ao momento, além de participarem no escoamento do Zango, as valas da Bacia do Zango não se mostraram de extrema utilidade. Mas se a expansão habitacional realmente acontecer nesta Zona as valas da Bacia do Zango poderão ser de vital importância no seu escoamento, desde que são o único caminho superficial para escoamento das águas desta zona. Por esta razão é bom que se certifique que tais valas estejam em pleno funcionamento antes que a zona fique completamente habitada e que a próxima grande chuva caia, inundando e causando massiva destruição.

Tais como essa, outras mais são as zonas de depressão natural do solo de têm sido parte da corrida na expansão urbanística e habitacional de Luanda mesmo que constituam zonas de risco de inundação principalmente em caso de chuvas torrenciais inesperadas e em alguns casos praticamente não há uma alternativa de escoamento das águas daquele lugar.

Lagoas no Cazenga

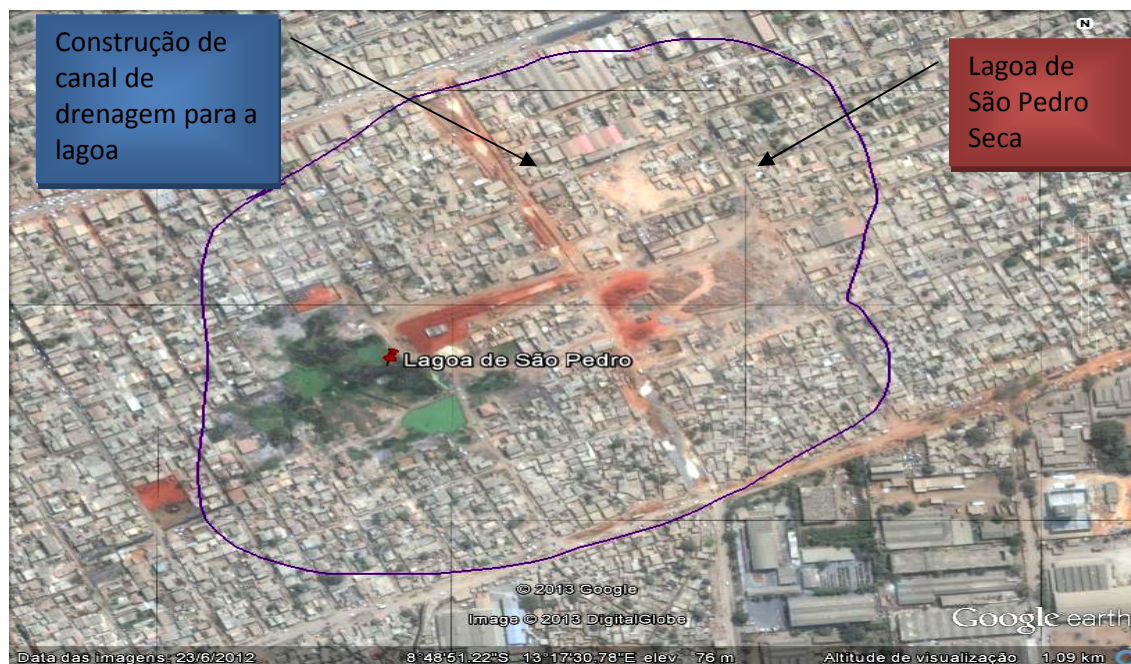
Além do Sudeste de Luanda, existem zonas mais habitadas de Luanda que também apresentam problemas de drenagem devido as depressões naturais do solo que inundam com as chuvas e se tornam grandes lagoas. O Cazenga, com várias lagoas secas é o principal exemplo de como as depressões do solo podem se tornar em grandes lagoas e inundar áreas num raio de até cerca de 400 m em seu redor.

Dentre as várias áreas de depressão no Cazenga, o foco estará nas que ganharam o título de lagoas e lagoas devido ao aspeto que têm em tempo de enchente.

A Lagoa de São Pedro

Apesar do seu aspeto e das dimensões que apresenta em tempo seco, a lagoa de São Pedro é a maior do Cazenga, podendo inundar uma área num raio de mais de 400 m.

A imagem abaixo mostra o contraste da lagoa de São Pedro quando seca e inundada.



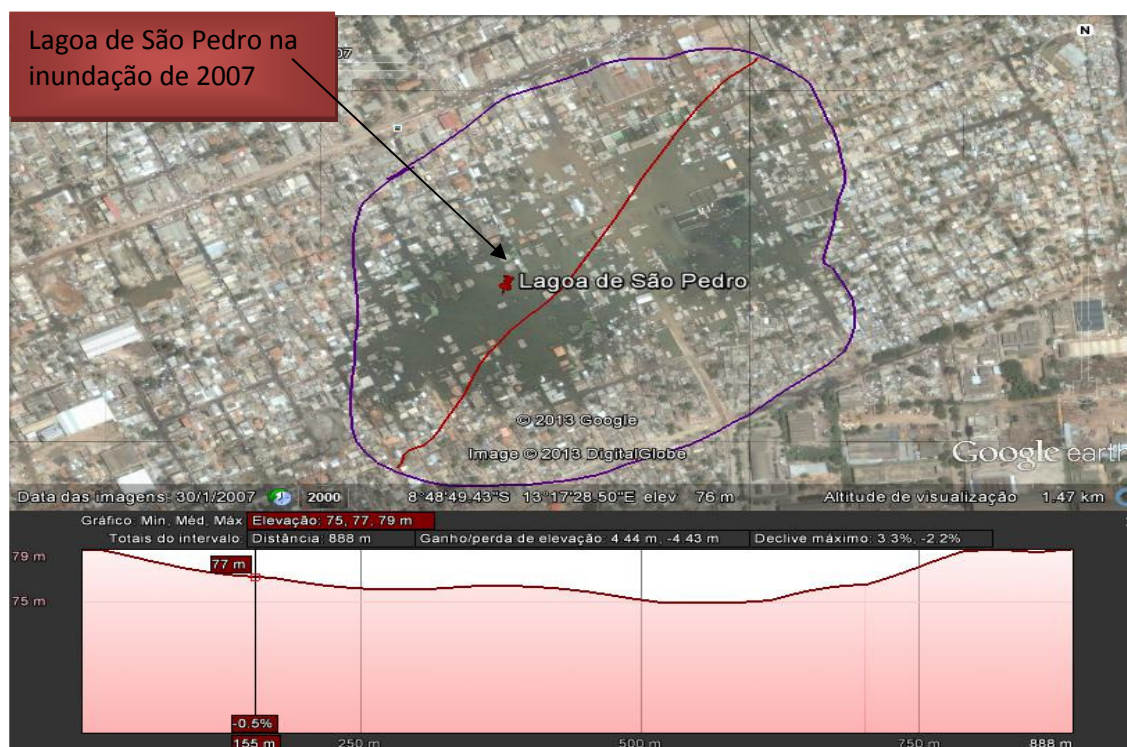


Imagem Google Earth 30/01/2007

Como ilustrado a lagoa de São Pedro que durante a época seca tem um diâmetro de cerca de 250 m, depois de uma chuva torrencial em Janeiro de 2007 inundou uma área num diâmetro de quase 1 quilómetro. O perfil de elevação (imagem 2) mostra que os lugares mais baixos da lagoa atingiram uma profundidade de até 4 m, altura suficiente para deixar casas inteiras debaixo da água. Como mostra a imagem 2, mal da para ver os tetos das casas situadas nos lugares mais profundos.

A chuva de 2007 foi uma das chuvas torrenciais a qual Luanda não está acostumada e a zona de depressão na lagoa de São Pedro mostrou o seu potencial de inundação. A área não apresentava na altura alternativas de drenagem e assim toda água que se escoava das zonas mais altas permaneciam na zona da lagoa. Por esta razão obras de escavação de uma vala de drenagem foram levadas a cabo no local a fim de facilitar o escoamento das águas da lagoa e se evitarem inundações. Acima a imagem 1 mostra as obras de construção da vala que liga ao rio Soroca e é responsável pela drenagem da lagoa de São Pedro. A conclusão da vala do Soroca aliviou a vida de centenas de moradores circundantes à lagoa de São Pedro no Cazenga, que em tempos idos eram obrigados a abandonar suas casas e haveres devido à água que "teimava" em inundar as residências. Nas áreas contíguas, a maior parte das residências acabava por se danificar com o tempo, pelo que a existência do canal se tornou vital¹³.

Contudo, até que outra grande chuva se abata sobre Luanda, não se tem ideia exata da eficiência do canal na drenagem da vala e impedimento de inundações. Portanto, até lá, a zona da lagoa de São Pedro continuará a ser considerada uma zona de grandes riscos de inundação em caso de chuvas torrenciais em Luanda.

¹³. Online: www.portalangop.co.ao, Conclusão da vala do Suroca marca obras de macro drenagem em 2012, 22 de Maio de 2013

Lagoa nas imediações da lagoa de São Pedro

Nas imediações da lagoa de São Pedro existe outra lagoa, menor em dimensão mas com um potencial de inundação consideravelmente alto. Quando seca tem um diâmetro médio de cerca de 100 m e atinge uma profundidade máxima de cerca de 2 m. Mas em tempo de enchentes, pode inundar uma área num raio de mas de 200 m. As imagens abaixo mostram esta lagoa quando seca e quando inundada.



Imagem Google Earth 23/06/2012

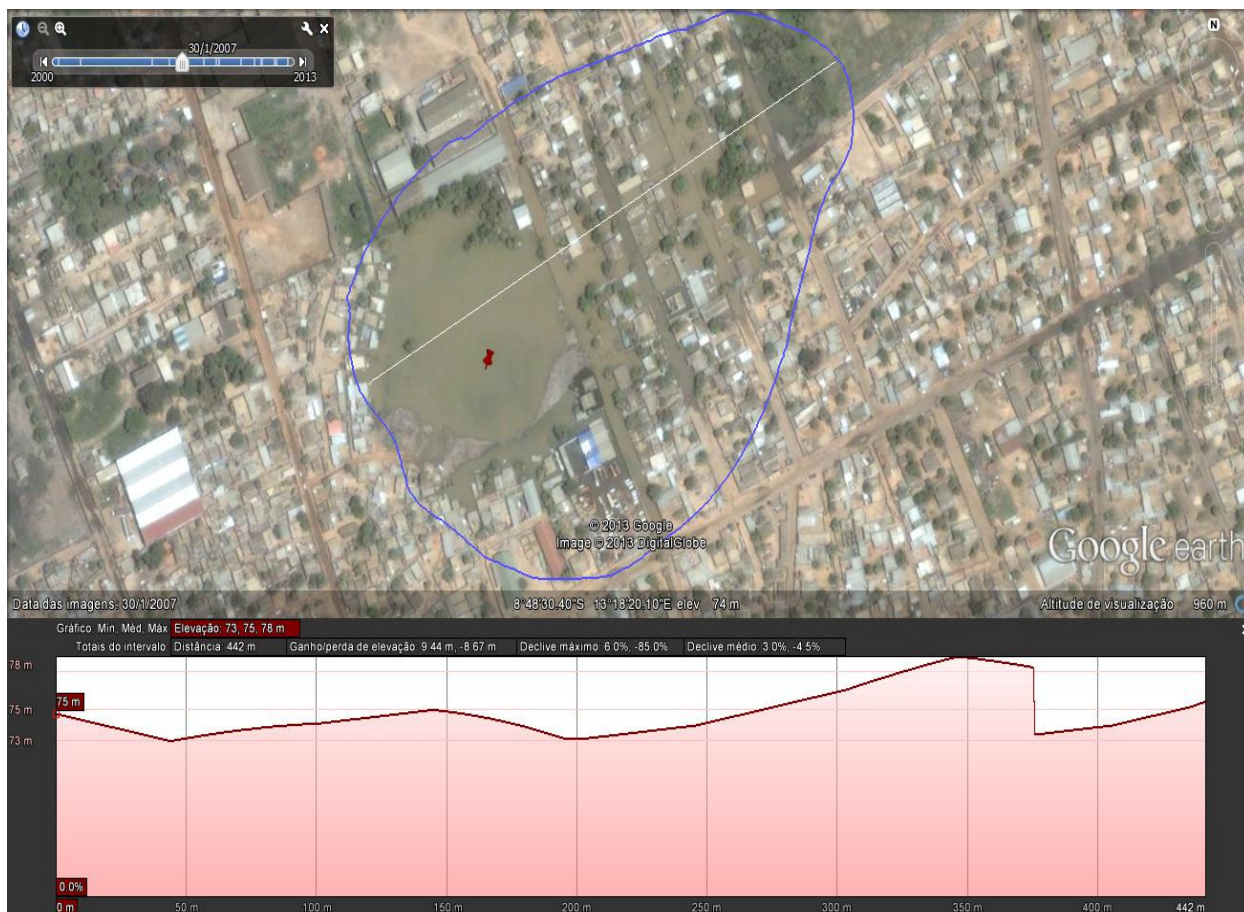


imagem Google Earth 30/01/ 2007

Como mostram as imagens, toda a área ao redor da lagoa é habitada e quando há enchentes, acabam por ser vítimas de inundações.

Lago Seco

Localizado nas imediações do cemitério do Catorze, o lago seco é outro lugar de depressão natural do solo que foi denominado lago pelo seu potencial de inundação em tempo de enchentes. É conhecido como lago Seco porque em tempo seco ele apresenta-se literalmente seco. Apesar disso, em tempo de enchentes, é capaz de inundar uma área num raio de mais de 120 m e atingir uma profundidade máxima de cerca de 4 m. As imagens seguintes mostram como o lago Seco passa de um simples terreno baldio em tempo seco a um verdadeiro lago em tempo de enchentes.



Imagem Google Earth 23/06/2012

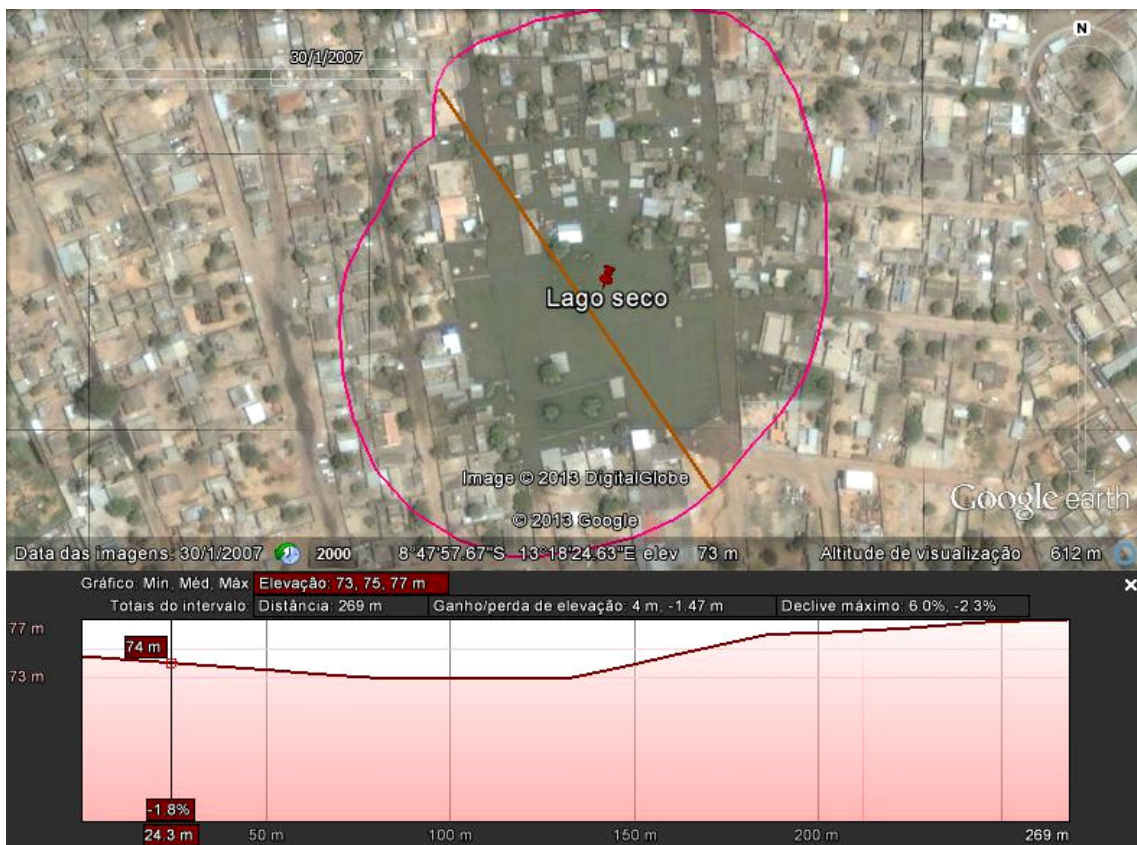


Imagem Google Earth 30/01/2007

As lagoas e lagos referidos acima são exemplos vivos dos problemas de drenagem que os lugares com depressões do solo apresentam em Luanda, especialmente quando densamente povoados como é o caso do Cazenga.

Mais alarmante que isso é o facto de, na maior parte dos casos estes lugares não mostrarem sinais do seu potencial de inundação por se encontrarem parcial ou completamente secos em tempo seco mas inundarem grandes extensões de terra quando recebem uma grande carga de chuva. Tendo em conta que o nível das águas e a extensão de inundação dependem da pluviosidade, moradores que vivem em lugares relativamente afastados do centro destas lagoas e lagos não se darão conta do perigo que correm por as chuvas de baixa pluviosidade não ter sido o suficiente para os incluir no perímetro de inundação da lagoa. Existe consciência dos problemas de drenagem no município do Cazenga, principalmente nos arredores das lagoas e lagos. A população nos arredores das mesmas está consciente do perigo de inundação, só não deve fazer ideia que o perímetro de inundação das mesmas pode ser duas ou três vezes maior ao que estão acostumados se a chuva for de uma pluviosidade muito elevada.

Depressões artificiais do solo- Garimpo de inertes

Além das depressões naturais do solo cujo impacto na drenagem das águas já foi apresentado, em Luanda, existem outras zonas de depressão do solo que foram criadas de forma artificial, a maior parte delas deve ao garimpo excessivo de inertes.

Um negócio lucrativo na província de Luanda, a exploração e venda de inertes destinados à construção civil têm atraído a atenção de empresas e particulares. No entanto, nem sempre são tidos em conta os prejuízos que essa atividade pode causar ao meio ambiente tão pouco é elaborado estudos de impacto ambiental, para que se atinja um processo de extração sustentável.¹⁴

Com o aumento no número de empreitadas, numa cidade cujo crescimento urbanístico tem sido exponencial, há também um aumento na demanda por materiais inertes. Por esta razão, tanto empresas como indivíduos têm estado na corrida pelo grande negócio que é a venda de inertes. Os materiais inertes mais comercializados são: solos vermelhos, areão, areias siliciosas, tuvenan, gravilhas, burgau, calcários e dolomite.¹⁵

O aumento na demanda para materiais inertes não só aumentou ao número de empresas e indivíduos na exploração dos mesmos como também o número de garimpos em Luanda. Em muitos desses(mais de 10) garimpos que, maioritariamente, se encontram nos municípios de Viana, Cacuaco, Samba, Belas e nos arredores do novo aeroporto internacional, não se fazem estudos de impacto ambiental para apurar os possíveis danos que a exploração pode causar ao ambiente local; E, depois da exploração não há restauração do solo e tais áreas são deixadas em condições de abandono definitivo.¹⁶

Existe uma preocupação com relação ao crescente número de garimpos em luanda e arredores devido as consequências que a exploração excessiva e anárquica dos inertes pode causar ao ambiente. Em geral, a exploração de inertes podem causar alterações na estrutura do solo que pode se tornar muito propenso a processos erosivos como colapsos, desmoronamentos, ravinas e deslizamentos de terra. Além disso, a exploração de inertes pode também causar alteração na vegetação local e, quando nas proximidades de cursos de água, podem causar redução no caudal, contaminação das águas e até mesmo morte no ambiente aquático.

¹⁴ . Online: www.angolabelezebelo.com, *Meio Ambiente em Risco com a Exploração e Venda de Inertes em Luanda*, 15 de Setembro de 2012

¹⁵ . Online: www.portalangop.com , *Empresas de exploração de inertes trabalham à margem da lei*, 08 de Fevereiro de 2013

¹⁶ . Online: www.portalangop.com , *Empresas de exploração de inertes trabalham à margem da lei*, 08 de Fevereiro de 2013

Os mapas abaixo mostram imagens comparativas de lugares de garimpo de inertes atualmente e alguns anos atrás.



Imagem Google de 08/06/ 2010

Imagem Google 21/01/2013

Como ilustrado nas imagens, em questão de 3 anos, na região delimitada, uma área de cerca de 100 000 m² foi explorada. É espantosa a rapidez com que o grande garimpo se desenhou na paisagem, e preocupantes as implicações que as aceleradas explorações podem ter no ambiente local.

Na imagem a seguir, em fração de dois anos, três novos garimpos surgem na zona delimitada, abrindo três grandes crateras que totalizam uma área de cerca de 140 000 m² explorada.

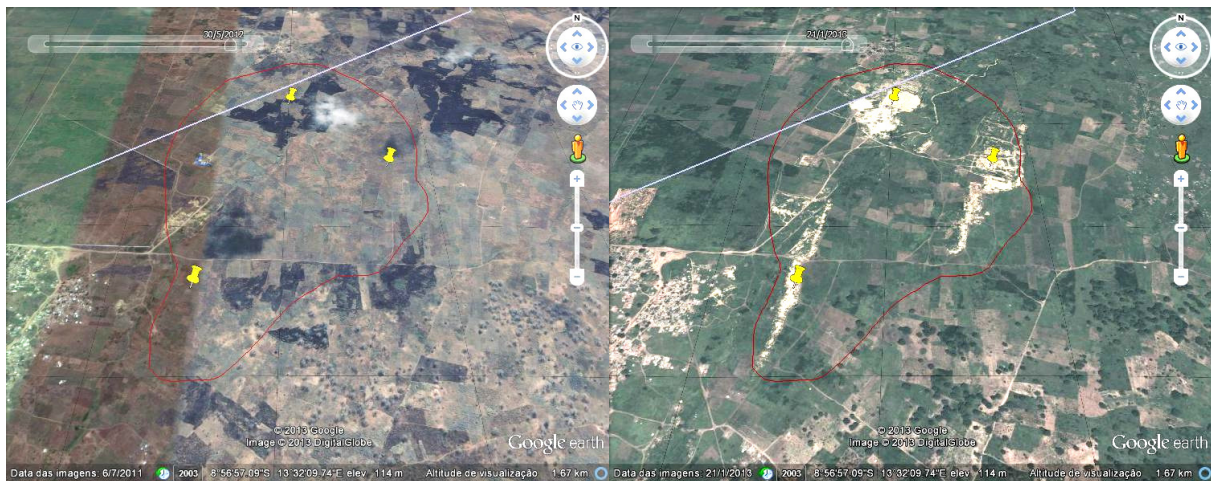


Imagem Google de 06/07/2011

Imagem Google de 21/01/2013

É preocupante que algumas zonas abandonadas de garimpo, são posteriormente ocupadas pela população e o perigo é eminente. As figuras abaixo são uma representação cronológica das mudanças um terreno junto a via expresso desde antes, durante e após o garimpo de inertes.

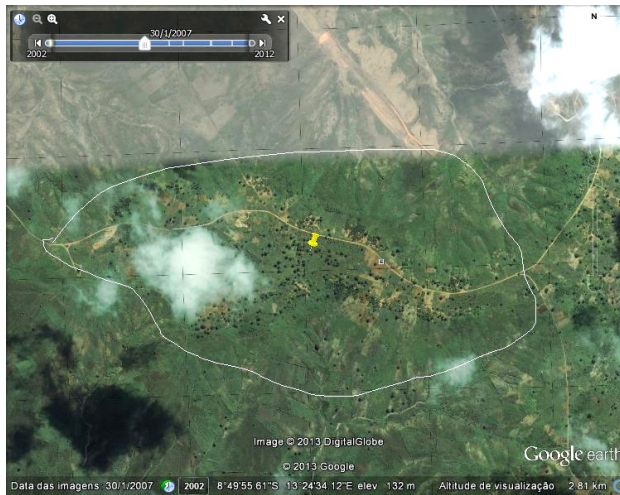


Imagem Google Earth 30/01/2007



Imagem Google Earth 07/05/2008

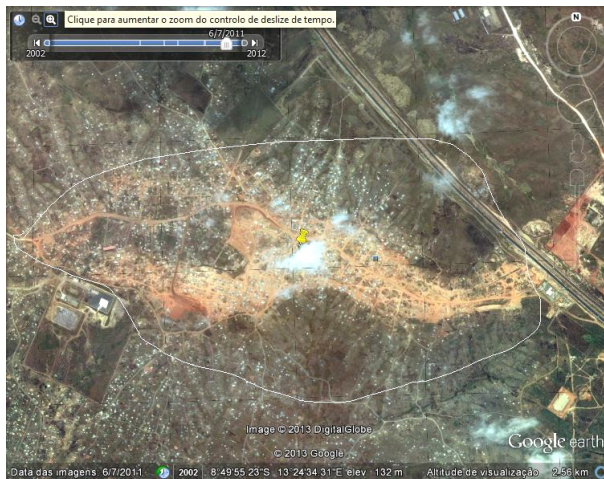


Imagem Google Earth 2011

Desavisados ou não, a população que ali habita construiu dentro e nos arredores de uma enorme cratera. Os principais perigos são os desabamentos de terra e as inundações que podem advir do relevo do local e da alta vulnerabilidade do solo. Construções em antigos garimpos, que já são perigosas com as chuvas escassas que Luanda recebe, podem ser bem pior em caso de chuvas torrenciais.

Qualidade do Escoamento Subsuperficial

Além do vazamento nas linhas de água, e o relevo, a quantidade e qualidade do escoamento subsuperficial é um dos fatores que influenciam a eficiência na drenagem pluvial e pode ser determinante de inundações.

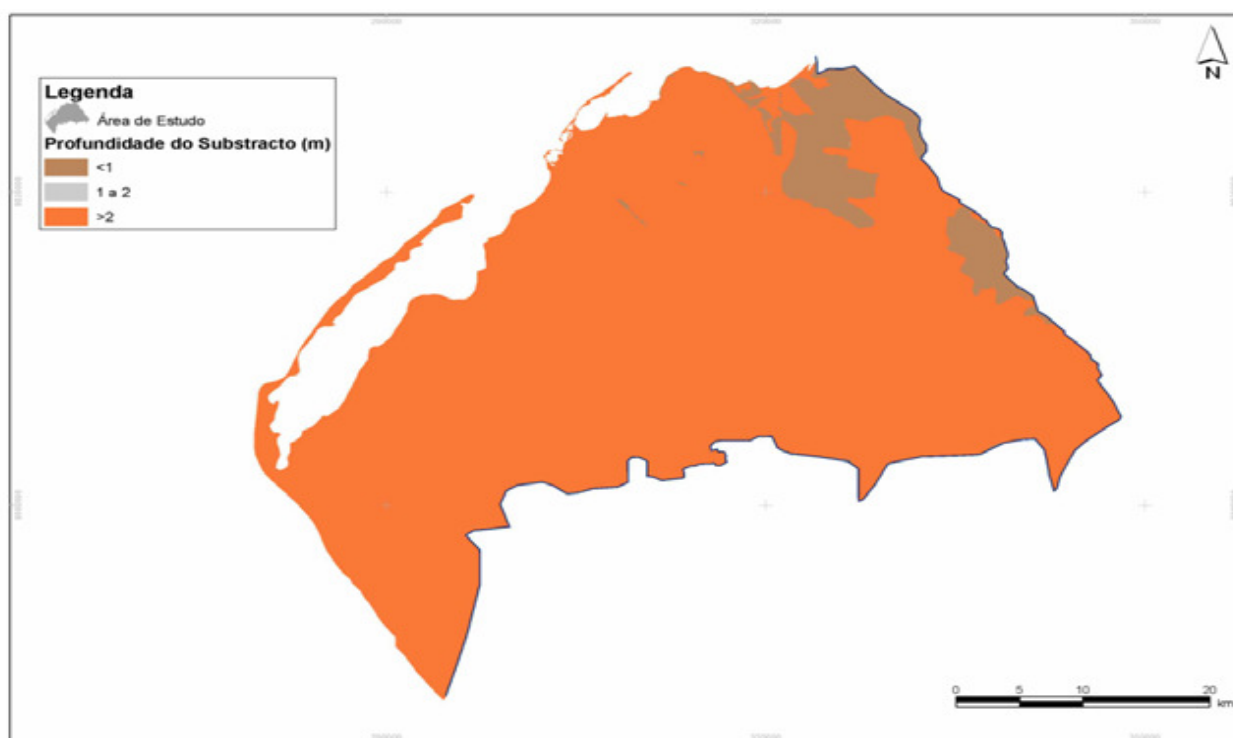
Existem vários fatores que afetam a infiltração da água e escoamento subsuperficial das águas. Dentre eles estão a permeabilidade do solo, a existência ou não de vegetação, e a umidade do solo.

Permeabilidade do solo

A permeabilidade é a propriedade que o solo apresenta de permitir o escoamento de água através dele.¹⁷ Solos permeáveis facilitam mais a infiltração da água e conseqüentemente, permitem um bom escoamento subsuperficial. Quanto maior a granulosidade do solo mais permeável ele é a infiltração de água. Assim sendo, os solos arenosos têm maior permeabilidade que os solos siltsos e os solos siltsos têm maior permeabilidade que os argilosos.

Espessas coberturas de solo exercem um importante papel de infiltração, retendo temporariamente parte da água que, posteriormente, é libertada para a rocha subjacente. Quanto maior a cobertura de solo, maior a quantidade de água absorvida e conseqüentemente, menor o escoamento superficial e o risco de inundação pelo mesmo¹⁸.

O mapa abaixo, mostra como, em quase toda extensão de Luanda, o substrato rochoso encontra-se a mais de 2 metros de profundidade.

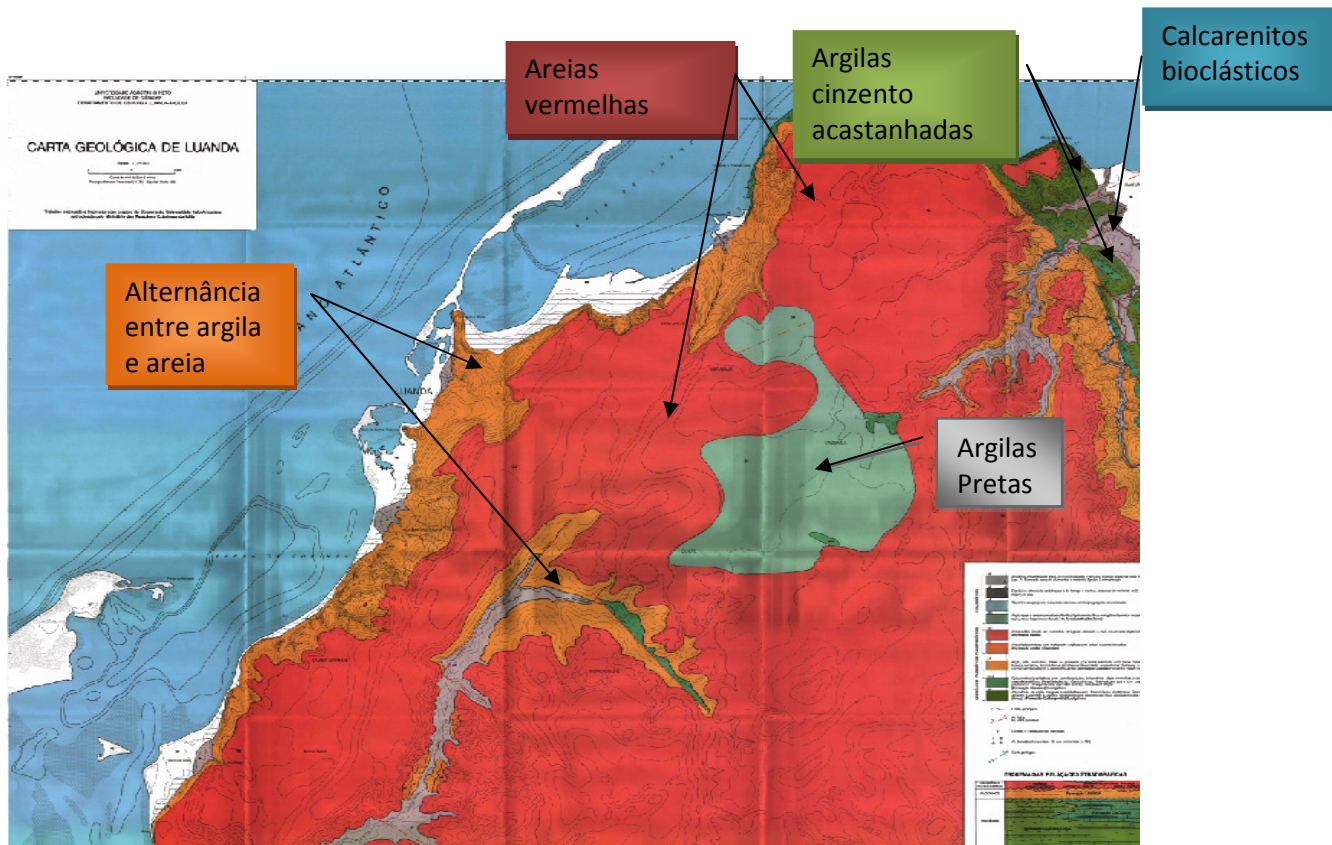


Fonte: Plano Director de Saneamento de Luanda, Dezembro de 2007

A esta profundidade é possível haver um escoamento subsuperficial aceitável. Apesar disso, a quantidade de água absorvida pelo solo dependeria do tipo de solo em questão. O mapa a seguir mostra as formações rochosas de Luanda e sua distribuição.

¹⁷ . Online: <http://www.ebah.com.br> , *Permeabilidade dos solos*, 23 De Maio De 2013

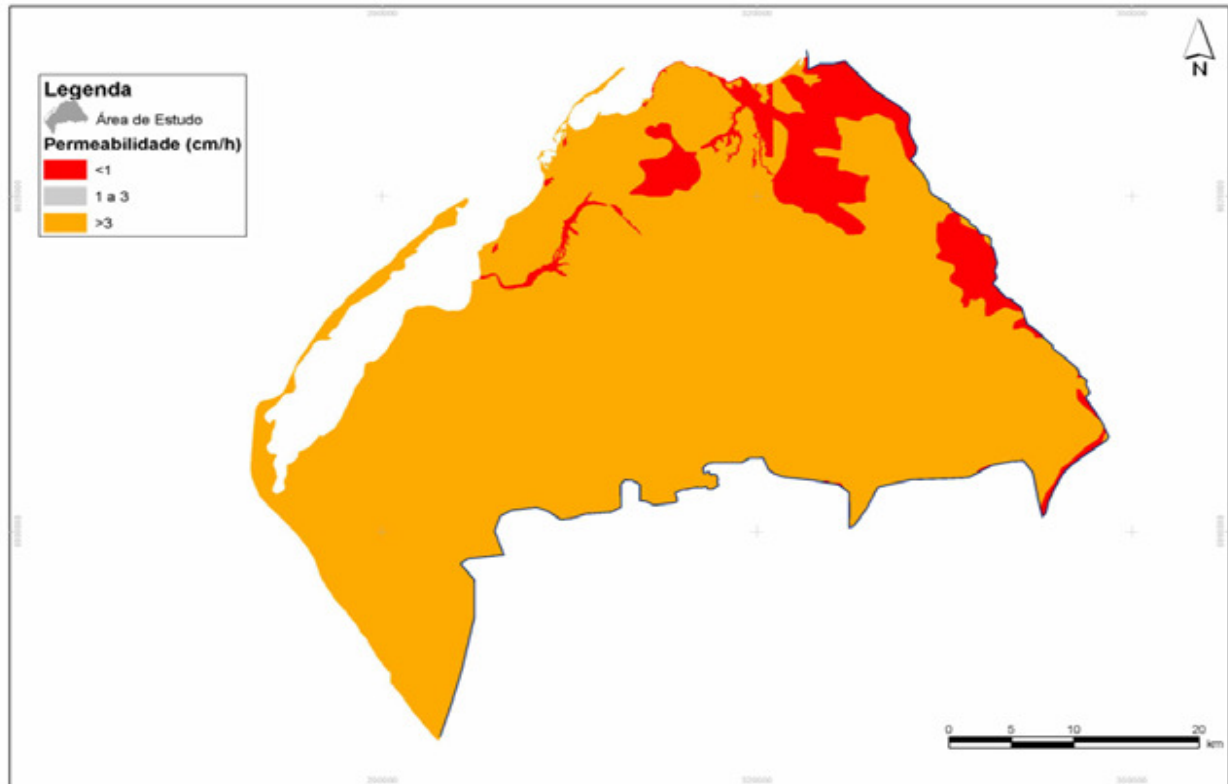
¹⁸ . Online: www.ebah.com.br , *Escoamento pluvial*, 27 de Maio de 2013



Fonte: Plano Director de Saneamento de Luanda, Dezembro de 2007

Como visto, grande parte do território de Luanda encontra-se coberto por areias vermelhas que é um solo permeável, facilitando a infiltração de água no solo e consequentemente o escoamento subsuperficial. Apesar disso, em algumas áreas, como é o caso da maior parte da região costeira, o solo é composto por uma alternância entre areia e argila tornando-se menos permeável e mais de difícil de absorver a água. Outros ainda, especialmente em Cacucaco são compostos maioritariamente por argilas cinzento-acastanhadas que tornam a absorção de água mais difícil ainda.

O mapa seguinte mostra também que a região de argilas pretas que cobre grande parte do Cazenga é uma das regiões com menor permeabilidade (<1 cm/h), quase não absorvendo a água. Isso, associado ao declive quase plano da região e as debilidades no escoamento superficial, tornam o Cazenga bastante propenso à inundações.



Fonte: Plano Director de Saneamento de Luanda, Dezembro de 2007

Além do Cazenga, em termos de permeabilidade, boa parte das regiões no leito do rio Cambamba e rio Seco(cuja profundidade do substrato rochoso é bem baixa) possuem igualmente baixa permeabilidade com muito baixo potencial de escoamento subsuperficial e, portanto, tornam-se muito dependentes do escoamento superficial para a sua drenagem.

Apesar disso, o mesmo mapa mostra que o índice de infiltração é superior a 3 cm/h para a maior parte de Luanda, o que demonstra um potencial aceitável para escoamento subsuperficial.

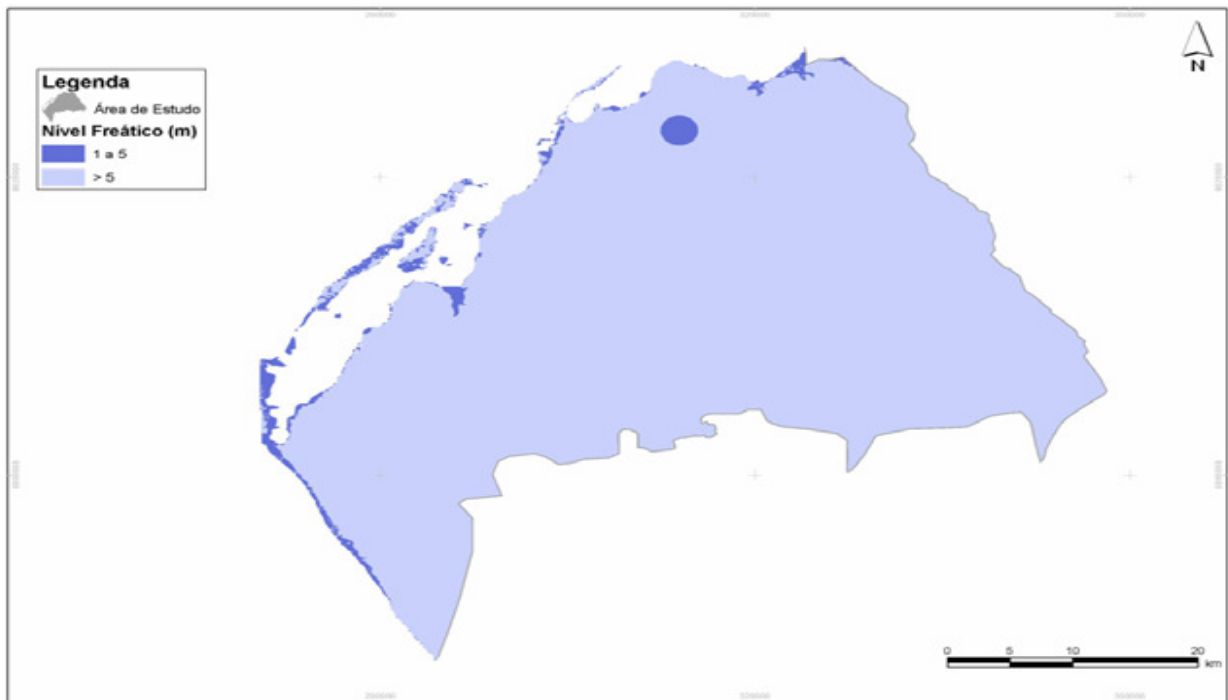
Humidade do Solo

A humidade do solo é a razão entre o peso da água contida no solo e o peso seco das partículas solidas deste solo¹⁹. Quando todos espaços vazios de um determinado solo estão completamente preenchidos com água o solo diz-se estar saturado. Qualquer chuva que ocorra em região saturada gera escoamento superficial²⁰, por já não ser possível a infiltração.

¹⁹ . Online: www.wikipedia.org , *umidade do solo*, 27 de Maio de 2013

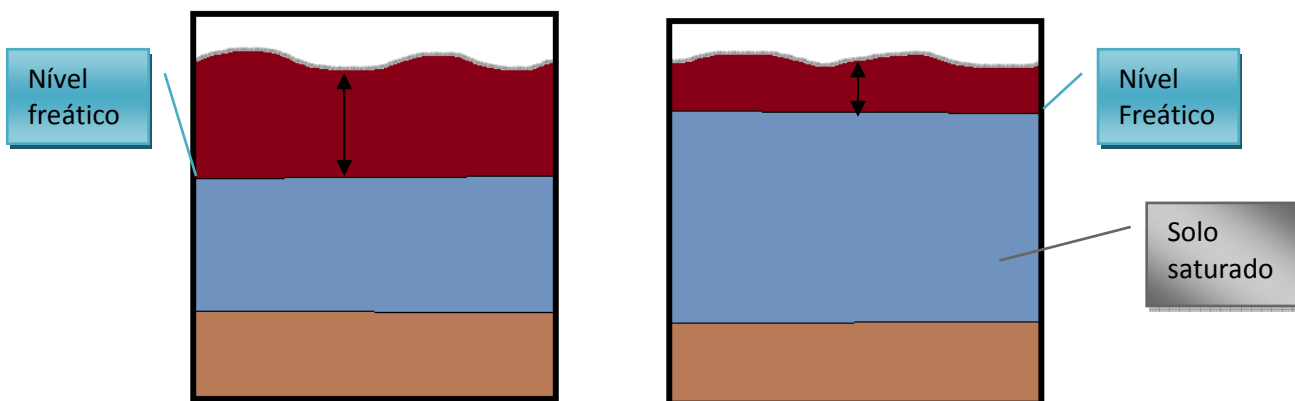
²⁰ . Online: www.dpi.inpe.br , *hidrologia de vertentes e escoamento superficial*

O mapa abaixo mostra o nível freático em vários lugares de Luanda.



Fonte: Plano Director de Saneamento de Luanda, Dezembro de 2007

Segundo o mesmo, em lugares como o Rangel, parte da Samba, uma da costa de Cacuo e mesmo em alguns pontos do Benfica e Mussulo o nível freático encontra-se muito próximo da superfície do solo, variando entre 1 e 5 metros de profundidade. Quanto mais próximo o nível freático estiver da superfície mais húmido o solo da superfície tende a ser e menor a sua capacidade de absorção. É necessário tomar em consideração que nas áreas onde o nível freático estiver apenas a 1 ou 2 metros de profundidade têm capacidade de retenção de menores quantidades de água, atingindo muito rapidamente a saturação, em caso de chuvas torrenciais e dependem do escoamento superficial para a sua drenagem.



Alguns bairros, pela proximidade com as linhas de água, ou pela profundidade do nível freático tem um solo muito saturado, inclusive com nascentes de águas salobras e, portanto, um escoamento subsuperficial deficiente. A imagem seguinte algumas destas áreas:



Imagem Google Earth 2013

O bairro das Cacimbas no Palanca e o bairro dos pescadores em Cacuaco são exemplos pertinentes das consequências na qualidade de escoamento subsuperficial quando se entulham zonas de retenção de água.

O bairro das Cacimbas está localizado no Bairro Palanca do Distrito do kilamba Kiaxi. Está localizado entre a Rua A do Palanca, a Avenida Deolinda Rodrigues e o Cemitério Sant'ana. Nesse bairro, dezenas de casas já foram abandonadas devido às condições precárias de escoamento que têm afligido os moradores com constantes inundações e nascentes de águas salobras.

A zona que agora é o bairro das Cacimbas costumava ser realmente uma cacimba, um local de retenção de águas vindas dos lugares mais altos, nomeadamente o Cemitério de Santa'ana e a avenida Deolinda Rodrigues. Devido à expansão urbanística, a Cacimba (um grande buraco) foi entulhada e ocupada. Desde então, os moradores têm sofrido com as inundações e as nascentes de águas salobras no local. As imagens seguintes ilustram os problemas de escoamento sofridos pelos moradores do bairro Das Cacimbas:



Bairro das Cacimbas (Palanca) aos 19 de junho de 2013



Bairro das Cacimbas(Palanca) aos 19 de junho de 2013

Situação similar a do bairro das Cacimbas aconteceu no bairro dos pescadores em Cacucaco, onde os moradores entulharam uma área que costumava ser uma lagoa de retenção das águas pluviais para fins de construção e começaram a sofrer com a humidade do solo e as nascentes de águas salobras desde 2007. As imagens seguintes mostram a realidade deste bairro:



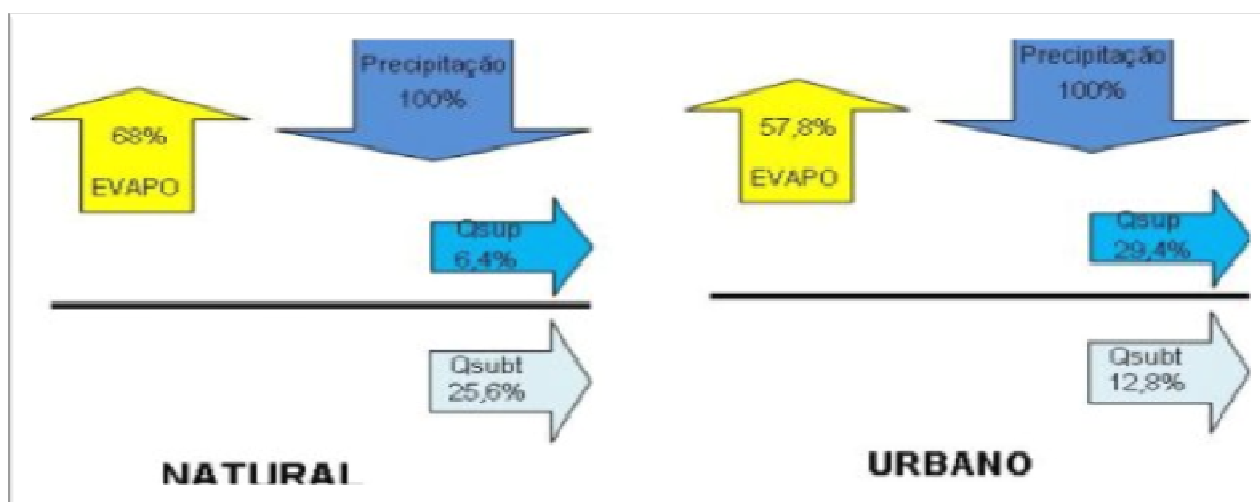
Uma lagoa de água salobra tomou conta da rua (B. pescadores)/ Murros das casas prestes a ruir (25/02/2013)



Nascentes de águas salobras dentro das casas (25/02/2013)

Expansão urbanística

Os processos de urbanização e devastação da vegetação diminuem drasticamente a quantidade de água infiltrada. A imagem abaixo mostra como, em geral, o escoamento superficial é bem maior no meio urbano, onde as grandes estruturas em betão, passeios e estradas aumentam a superfície impermeável e dificultam a infiltração de água.



Fonte : <http://rhama.net/wordpress/?p=116>

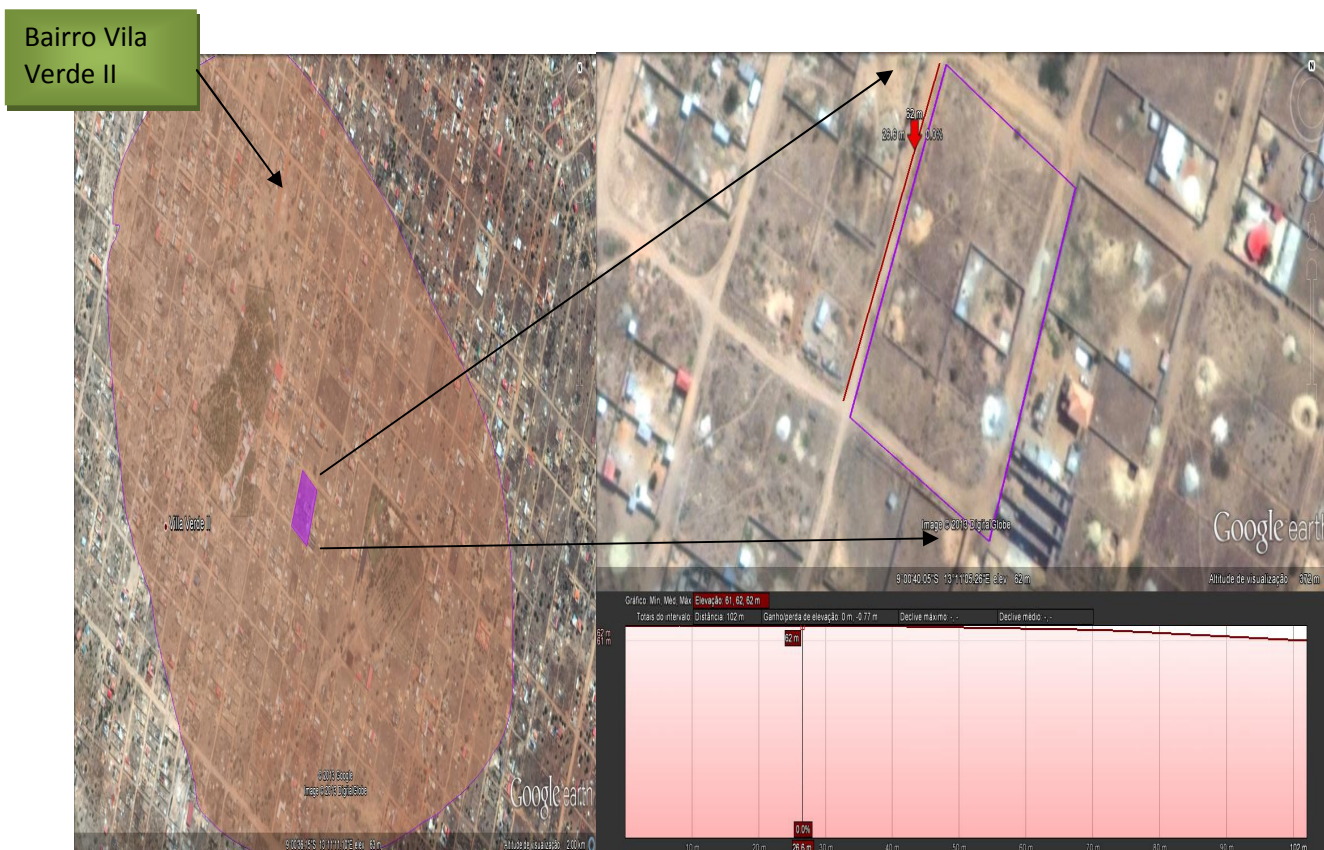
Em Luanda, a elevada expansão urbanística tem liderado a devastação da vegetação em muitos lugares com vista a utilização dos terrenos para a construção. Em muitos casos a vegetação típica removida desempenha papel crucial na absorção da água do solo e na estabilidade do nível freático, como é o caso no bairro Palanca, que, segundo dona Helena, uma moradora antiga do Bairro, nos anos 70 havia muitos imbondeiros na área e que mesmos foram destruídos para dar lugar as habitações.²¹ Árvores como o imbondeiro podem reter até 120 000 litros de água no seu tronco e, por isso são de grande importância na estabilidade da água no solo²².

Além da devastação a necessidade de construção de estradas, passeios e outras estruturas em betão tornam a superfície impermeável e dificultam a infiltração da água no solo e, conseqüentemente, o escoamento subsuperficial.

A imagem abaixo é um exemplo da expansão urbanística como causadora de devastação da vegetação e impermeabilização da superfície dos solos. Ela mostra o bairro da Vila verde II e a finíssima grelha de estradas que limitam cada 7000 m² de superfície. De momento, muitas dessas estradas ainda não se encontram asfaltadas e, portanto, a superfície delas ainda não é impermeável. Mas, com o ritmo da expansão urbanística, não tarda para o mesmo acontecer. Quando todas estas estradas estiverem asfaltadas, elas totalizarão uma grande superfície impermeável e, a água que antes nelas se infiltrava constituirá um acréscimo na quantidade de água a ser escoada superficialmente.

²¹ . Em entrevista com dona Helena, Bairro Palanca, aos 21 de junho de 2013

²² . Online: pt.wikipedia.org, *Baobá*, 22 de Julho de 2013



Adicionado a isso, estão as próprias construções que estão a ser feitas nos terrenos deste bairro, o que requer a uma “limpeza” (remoção da vegetação local). Para piorar a situação, em muitos casos, mesmo depois da construção, a vegetação não é reposta nos espaços livres dos quintais, pelo contrário estes são muitas vezes cimentados ou ladrilhados, o que constitui um acréscimo ainda maior na superfície impermeável e, conseqüentemente na dependência do escoamento superficial para a drenagem do bairro.

Tal como a Vila Verde existem outros bairros e complexos urbanísticos que muito têm contribuído na permeabilização do solo e que podem sofrer com inundações em caso de chuvas torrenciais devido a redução no escoamento subterrâneo.

Conclusões e Recomendações

Como visto, vários são os fatores que aumentam cada vez mais o risco de inundações em Luanda, principalmente em caso de uma das inesperadas chuvas torrenciais. É importante salientar que, tanto pelo seu relevo caracteristicamente plano com algumas depressões do solo, como pela permeabilidade do seu solo ou até mesmo o estado das suas linhas de água, o Cazenga possui um sistema de drenagem tanto superficial como subterrânea deficiente e destaca-se como zona de riscos de inundação em caso de grandes cargas pluviométricas.

As próprias linhas de água que eram suposto conduzir as águas para exutórios e evitar inundações, podem se tornam a própria causa de inundação devido a deposição de lixo por parte dos moradores que assoreia o seu curso, tornando-se num impedimento ao escoamento eficiente das águas. Adicionado a isto, está a redução na capacidade de escoamento que muitas dessas valas sofreram ao longo do tempo devido ao estreitamento das mesmas, causado pelas construções no seu leito. Outro fator, que ainda que pareça simples é de grande relevância, é a condição das pontes que atravessam as valas, pois, em muitos

casos, suas formas (estrutura, altura) podem não suportar a passagem de grandes cargas de água ou, pior, boquear com os objetos carregados pelas águas e impedir a passagem das mesmas. Em qualquer uma das situações, o resultado seria inundação das zonas no leito dessas valas. O nível das inundações dependeria dos valores pluviométricos em questão. É preciso ter-se em consideração que, mesmo com as chuvas de baixa pluviosidade a que Luanda está acostumada, as áreas nas proximidades das principais linhas de drenagem já têm sido severamente castigadas com inundações. Em caso de chuvas com uma pluviosidade duas ou três vezes superior a habitual, Luanda não suportaria. Neste caso as linhas de águas mais perigosas seriam as ligadas as maiores bacias que são a bacia do rio Cambamba, bacia do rio Mulenvos/rio Seco (Cacuaco) e a bacia do rio Cabolombo respetivamente. Os bairros localizados na margem ou muito próximos dos exutórios destas bacias seriam assim, considerados dos mais propensos a inundarem.

Como forma de amenizar os problemas de drenagem que advêm do assoreamento das valas e da estrutura das pontes sobre as mesmas, devia-se:

- Optar pela Retirada das populações que estejam a menos de 20 m da vala e a construção de gradeamentos que os impeçam voltarem a construir nessa área e deitarem lixo na vala
- Adoptar medidas de saneamento mais efectivo, com recolha mais regular de lixo e com os pontos de recolha não muito afastados das residências, evitando assim, que moradores despejem o lixo na vala sub o pretexto de não haver outro lugar para depositarem o lixo.
- Realizar obras desassoreamento no percurso das mesmas com mais frequência para se certificar que as valas estejam em pleno funcionamento e que consigam suportar grandes cargas de água sem transbordar.

Tendo em conta a dificuldade que pode existir e o tempo que pode levar para melhorar a qualidade de recolha de lixo e para promover a mudança de mentalidade por parte dos moradores para não depositarem o lixo nas valas, as medidas acima citadas podem demorar para demonstrarem seus efeitos no melhoramento da qualidade de drenagem, se é que as mesmas sejam suficientes para tal. Por isso e como forma de poupar esforços e custos que teriam a manutenção das valas abertas, devia-se também:

- Considerar a possibilidade de construção de valas cobertas, que evitariam que os moradores a assoreassem com lixo enquanto continuariam desempenhando seu papel na drenagem das águas pluviais.

Quanto a estrutura das pontes, as pontes grades de ferro ou anilhas de betão já demonstraram a sua ineficiência ao escoamento pluvial em Luanda devido a grande quantidade de resíduos carregados pelas valas que acabam por bloquear a passagem das águas. Mesmo que se apliquem as medidas de limpeza periódica da vala e medidas para evitar a deposição de lixo nas mesmas, objectos como galhos e troncos de árvores que são naturalmente arrastados à vala pelas forças das águas das chuvas continuam a ter o mesmo efeito em bloquear a passagem das águas se as pontes tiverem os formatos citados acima. Por essa razão aconselhar-se-ia que :

- As pontes construídas fossem completamente abertas, para permitirem um maior e melhor fluxo das águas.

Os lugares de depressão do solo seriam muito úteis para serem usados como bacias de retenção de água e aliviarem enchentes em outros lugares. Infelizmente, a maior parte destes lugares está na linha de expansão urbanística e estão a ser usados como terrenos para construções. Nos lugares onde a expansão urbanística é recente, o perigo é eminente mas não se tem ideia certa da magnitude das inundações em tais áreas em caso de chuva torrencial pois com a expansão urbanística além da ocupação de terrenos em zonas de risco as construções de estradas, estacionamento e outras infraestruturas contribuem para a impermeabilização do solo e reduzem significativamente o escoamento subsuperficial e consequentemente aumentam drasticamente o perigo inicial de inundação. O sudeste de Luanda revela-se o possuidor de maior número de lugares de depressões quer naturais ou artificiais do solo e por esta razão devia ser incluído na lista dos lugares de risco de inundação dado o declive do terreno. Apesar de as depressões do solo no Cazenga não serem de igual número nem extensão, comparadas com as do

sudeste de Luanda, elas merecem uma atenção especial, por se tratar de uma área já a muito habitada e com uma densidade populacional admirável. Outro aspeto a ter-se em consideração nos lugares de depressão e lagoas no Cazenga é o facto de, a maior partes dos mesmos não ter possibilidade alternativa de drenagem e serem capazes de inundar grandes extensões de terra.

Como forma de reduzir o impacto das inundações em zonas de depressões do solo devia-se.

- Ter maior controlo sobre as áreas de garimpo de inertes e certificar-se que as mesmas recebam o tratamento adequado quando abandonadas e especialmente, evitar as mesmas sejam ocupadas para construção de residências, em vez disso essas áreas deviam ser usadas como terreno para cultivo por exemplo.
- Conhecer as áreas de depressão do solo já habitadas levar a cabo construção de canais para a drenagem das mesmas, como as obras do canal que liga a Lagoa de São Pedro ao rio Soroca.

As maiores áreas de depressão, especialmente as do sudeste de Luanda, se ainda não habitadas, podiam:

- Ser aproveitadas como bacias de retenção de águas dos bairros vizinhos, ligadas a canais que trouxesse as águas dos mesmos àqueles pontos.

Alternativo ao escoamento superficial está o escoamento subterrâneo que além de realimentar as reservas subterrâneas de água impedem que grande parte da água se escoe superficialmente e cause inundações. Nalguns lugares de Luanda por o solo ser impermeável a infiltração de água, noutras, por terem um solo muito húmido devido ao nível freático muito raso noutras ainda pela impermeabilização artificial do solo, a quantidade do escoamento subterrâneo tem diminuído muito. Por esta razão em questão de tempo, até as zonas que não são frequentemente categorizadas como zonas de risco de inundação podem ser alvo de grandes inundações mal recebam grandes cargas pluviométricas que serão esforçadas a permanecer sobre a superfície do solo. Em termos de escoamento subterrâneo, o município do Cazenga é novamente apontado como sendo uma zona de risco de inundação pois seu solo composto por, maioritariamente, argilas pretas é pouco permeável a infiltração de água o que desfavorece o escoamento subterrâneo. A seguir ao Cazenga vêm as áreas do Rangel, alguns bairros da Samba, Palanca, Bairro Popular, Cassequel e Prenda que possuem nível freático muito raso e solo saturado e que, por isso, sua camada de solo disponível para absorção de água é muito fina.

Parece que não, mas é preocupante o número de lugares em Luanda que sofre com um solo saturado e escoamento subsuperficial deficiente. Por esta razão, devia-se:

- Evitar o desmatamento e devastação da flora local, pois, muitas vezes, ela é factor crucial na qualidade de drenagem subsuperficial da área e na absorção da água do solo.
- Repor a vegetação devastada nas áreas que agora sofrem com nascentes de águas salobras

No que concerne a expansão urbanística e a impermeabilização artificial do solo devia-se:

- Promover a construção de jardins dentro e fora das residências em novos complexos urbanísticos, como forma de aumentar a área de infiltração de água e atenuar a sobrecarga no escoamento superficial
- Utilizar a água dos tectos para alimentar reservatórios domiciliares como mostra a figura abaixo:
- Utilizar pavimentos porosos que permitam a infiltração de água através dos mesmos

De forma geral, Luanda apresenta uma qualidade de escoamento pluvial deficiente, quer seja superficial ou subsuperficial. São assustadoras as dimensões que inundações poderão tomar em Luanda nos próximos anos se nada for feito para melhorar a qualidade de escoamento e amenizar o risco de inundações. A cidade tem crescido a um ritmo exponencial e com isso centenas de imbondeiros e outras plantas nativas têm sido removidas. O que muitos não sabem é que a remoção destes imbondeiros que podem armazenar até 120 000 litros de água pode causar sérios problemas no escoamento subsuperficial

das áreas e torna-las propensas a inundações mesmo que não esteja perto de uma linha de água ou numa zona de depressão do solo.

É louvável a iniciativa do governo na construção de valas em betão que, em pleno funcionamento, reduziriam significativamente a propensidade de inundação dos bairros no leito das linhas de água mesmo em caso de chuvas torrenciais. Apesar disso, é preciso compreender que melhorar a qualidade de drenagem não passa simplesmente por construir valas em betão e não requer simplesmente um esforço do governo. É necessário entender que mesmo depois da construção das valas em betão, o seu funcionamento eficiente depende muito do seu estado de assoreamento e por isso deviam haver empresas de saneamento responsáveis pela manutenção periódica destas valas. De qual das formas é necessário também que as populações entendam que a vala é para drenagem pluvial e não para a recolha residual, a vala não é lixeira. Enquanto está mentalidade não mudar, mesmo com empresas de saneamento responsáveis pelo desassoreamento será impossível manter os mais de 10 km de curso de cada bacia completamente limpo e preparado para uma drenagem eficiente.

Tudo isso é motivo para reflexão e para entender que sem um esforço colectivo, quer por parte da população como do governo será muito difícil atingir um escoamento pluvial eficiente em Luanda, tornando-nos muito propensos a inundações cujas escalas desconhecemos.