

GEOGRAFIA URBANA E SUA INFLUÊNCIA SÔBRE O SANEAMENTO DAS CIDADES

Jeronymo Cavalcanti

Eng. da Prefeitura do Distrito Federal

NENHUM urbanista projetaria hoje uma cidade sem pré-estabelecer, no plano diretor, facilidades e meios adequados a um conveniente serviço de distribuição de água potável, rede de esgôto e destino final de matérias usadas. Por isto, o saneamento das cidades é, no momento, tema de destaque inconfundível nos ensinamentos acadêmicos, nos Congressos de Urbanismo e no programa dos Governos. Indiscutivelmente, conceber uma Cidade sem uma rede de água e esgotos, seria admitir um organismo sem aparelho digestivo, pois que tanto neste como naquela, a condição de vida é imposta pela existência de um sistema de canalizações que lhes distribua alimentação hídrica e expila, depois de usada, aquilo de que não mais carece. De fato, anatomicamente, constata-se presença de tais canalizações no sub-solo dos centros urbanos sanitários, isto é, daqueles que realmente podem ser considerados como organismos normais e saudáveis.

Os surtos violentos de tifo e desintéria, em grande número de cidades do interior, resultam, inconstestavelmente, do precário estado higiênico da água, proveniente de cisternas e rios contaminados, entregues à população sem nenhum tratamento prévio, em vasilhames impróprios, ora em carroças, ora às costas dos muares.

Não é preciso um inquérito rigoroso para que se levante uma estatística alarmante do desfalque demográfico, que se opera alhures, onde quer que exista uma Cidade sem uma aparelhagem adequada de abastecimento d'água e rede de esgotos.

Tôdas as metrópoles, dignas dêste nome, abrem em seus orçamentos vultosos créditos para a instalação e melhoria dêsses serviços afim de assegurarem, perenemente, a salubridade urbana. O histórico da formação e crescimento de inúmeras Cidades dá-nos depoimentos sensacionais, do que elas foram antes e do que são depois de suas obras de saneamento. Por exemplo, em Berlim, a mortalidade pelo tifo era em 1856, de 7,4 a 12 por 10.000 habitantes, e em Viena, em 1851, de 10 para a mesma densidade de população. Pois bem, logo que nessas duas Cidades se fizeram os melhoramentos necessários nas redes de abastecimentos e esgotos, decresceram respectivamente, para 0,5 e 1. A água não é necessária apenas como alimento do homem; ela é imprescindível a seu asseio pessoal, à higiene de sua morada, ao desenvolvimento da indústria, ao combate ao incêndio; enfim a existência da vida é correlata da sua presença. Todos aqueles que se dedicam ao estudo da higitécnica, e mesmo os que não são especialistas na matéria, verificam imediatamente, quando se lhe põe sob as vistas o projeto de abastecimento d'água de uma Cidade, que êle se baseia na topografia, no

manancial, na bacia hidrográfica, fatores, como vemos, autenticamente geográficos. Daí a consequência imediata de ser tal abastecimento, incontestavelmente, função da geografia urbana. E esta afirmação tanto mais se substancia, quando sabemos que numa rede de esgôto, o emissário procura quasi sempre um outro fator geográfico — o rio. A geografia urbana continua sendo aqui, como o é, no caso dos planos diretores da Cidade, a orientadora do sanitarista. Vejamos alguns casos brasileiros de abastecimento d'água. Começemos pelo de:

São Salvador (Baía) Um estudo desde logo deve ocupar a atenção do engenheiro. E' o do plano da Cidade. Um rápido golpe de vista sobre o de São Salvador mostra claramente que não houve, de início, um traçado preconcebido, orientado pelos ditames e leis do urbanismo. Realmente a Cidade nasceu e se desenvolveu guiada pelo instinto de conservação de Tomé de Sousa, que outra preocupação não tinha que a da defesa militar. Assim, atendendo a razões estratégicas instalou-a na colina, delineando sua geometria pelas trilhas e caminhos dos índios, ora nas encostas acessíveis, ora no maciço da chapada, mas procurando de preferência o rumo geral do divisor de águas. Faltava ao Primeiro Governador Geral do Brasil, por deficiência da própria época, a mentalidade urbanística, e consequentemente, o sentido de previsão de um plano, que facilitasse o estabelecimento racional dos serviços sanitários. Dêste modo, os pósteros, aqueles governos que tiveram de enfrentá-los, precisaram, para contornar as dificuldades técnicas, inverter capitais excessivos e, de algum modo, quasi proibitivos. Na história do abastecimento d'água da Baía destaca-se a obra de um baiano ilustre Dr. Teodoro Sampaio, o projetista e executor das novas instalações em 1904, quando as existentes se tornaram precárias. O volume d'água distribuído não ia então além de 7.000 metros cúbicos para uma população presumível de 250.000 habitantes, dos quais 200.000 abastecíveis. Isto implicava, conforme a palavra do preclaro engenheiro, na quota de 35 litros apenas por habitante. Semelhante quota poderia ser adjetivada de calamitosa, para os serviços público, particular e industrial, só existindo similares em Brest, Gand e Constantinopla, onde atingiam respectivamente 27, 18 e 15 litros diárias. Isto é tanto mais impressionante, quando se sabe que, já em 1901, em New York, a quota era de 549, e em Filadélfia, de 958 litros para a mesma unidade. Na Cidade do Salvador o fator topográfico altimetria foi a condição decisiva a que se subordinou a solução do problema. A Geografia Urbana indicou então, no acidentado relêvo, a cota necessária onde fazer a barragem e localizar os filtros, as estações de bombas e os reservatórios de distribuição. O plano obedeceu, por isto, à divisão da Cidade em três zonas: a baixa, entre as cotas 0 e a 25 metros, a média entre 25 metros e 50 metros e a alta acima de 50 metros.

Para dar uma idéia de como o fator geográfico influenciou, de modo peremptório, no aspecto econômico e técnico da instalação dos serviços, apresentamos as soluções indicadas pelo grande sanitarista brasileiro

indicadas: 1.^a) Novas repêras nos mananciais já existentes e em outros mais próximos — *Cobre* (fig. 2), *Jaguaripe* e *Ipitanga*; captação de águas subterrâneas, prevista a várzea de *Parnambué*; indicação do fu-



Fig. 2 — Barragem do rio *Cobre* com 141 metros de comprimento e 18 de altura. Armazena 2.340.000 metros cúbicos d'água.

turo aproveitamento do rio *Joanes*, distante 36.700 metros via *Bolandeira*. 2.^a) Adução do rio *Joanes* por gravidade ou elevação mecânica, do *Cobre* (se for conveniente), do *Jaguaripe* e do *Ipitanga*. 3.^a) Mesmo programa da segunda mas com a adução direta do *Joanes* e elevação mecânica junto à repêra. A distribuição das águas aduzidas será feita do seguinte modo (fig. 3), de acôrdo com a 1.^a solução:

Zona baixa. Águas do *Prata* e do *Mata Escura*, distribuídas pelos reservatórios R2A (*Conceição*) cota 35, e R2B *Morro do Bonfim* (ligado a R2A, como compensador) cota 28; da *Bolandeira* para a caixa R1 em *Matatú Grande* cota 45, dando um ramo para R1A, cota 32.

Zona média. Águas da *Bolandeira* distribuídas pelos reservatórios R3 da *Cruz do Cosme*, cota 77 e R4 de *Pitangueira*, cota 67.

Zona alta. Águas elevadas dos reservatórios da zona média para as tôrres metálicas R3T em *Cruz do Cosme*, cota 98, R4T em *Pitangueira*, cota 80.

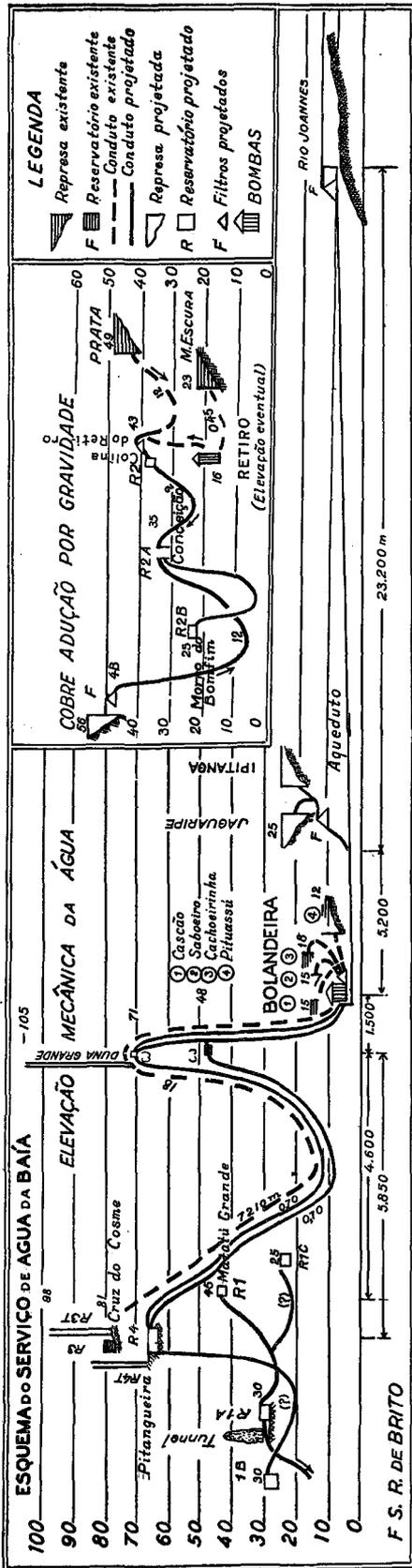
De acôrdo com a segunda solução:

Zona baixa. Águas do *Joanes*, para refôrço do suprimento feito pelo *Prata* e *Mata Escura*, distribuídas pelo reservatório R1 (já citado).

Zona média. Águas do *Joanes* distribuídas pelo reservatório R4 em *Pitangueiras*.

Zona alta. Súper elevação das águas dos reservatórios da zona média para os metálicos R3T e R4T.

As águas do *Joanes* aduzidas para *Bolandeira* por gravidade ou condutor forçado, aí filtradas e elevadas para o reservatório R4, em *Pitangueira*.



Perfil mostrando a localização das barragens e reservatórios

De acôrdo com a terceira solução:

Zona baixa. Águas do Joanes para o reservatório R1 por meio de uma derivação munida de bóia feita na adutora.

Zona média. Águas do Joanes distribuídas pelo reservatório R4, em Pitangueira.

Zona alta. Águas súper elevadas dos reservatórios da zona média para R3T e R4T.

As águas do Joanes serão elevadas junto à reprêsa, enviadas para a Cidade em linha direta, o que reduziria de 10 quilômetros a adutora com relação à que passasse pela Bolandeira (segunda solução).

A fig. 4 mostra em planta o projeto.

Tôdas essas soluções apresentadas são complementares do suprimento já existente na Cidade, e seu principal objetivo era conduzir a uma forma eclética final, que realmente corrigisse as anomalias do serviço e proporcionasse à Baía, um abastecimento d'água previsto para uma população superior a 400.000 habitantes, carecendo portanto de um total de 62.500 metros cúbicos diários, ou seja, cêrca de 725 litros por segundo. Pela exposição feita, propositalmente com abundância de detalhe para melhor ressaltar o fato, verifica-se imediatamente que o problema do abastecimento d'água está rigidamente ligado ao quadro da Geografia Urbana. As cotas impostas aos reservatórios de distribuição são disto uma demonstração incontrastável, de vez que, para atender esta ligação foram estudadas, de

Fig. 3 — Perfil mostrando a localização das barragens e reservatórios.

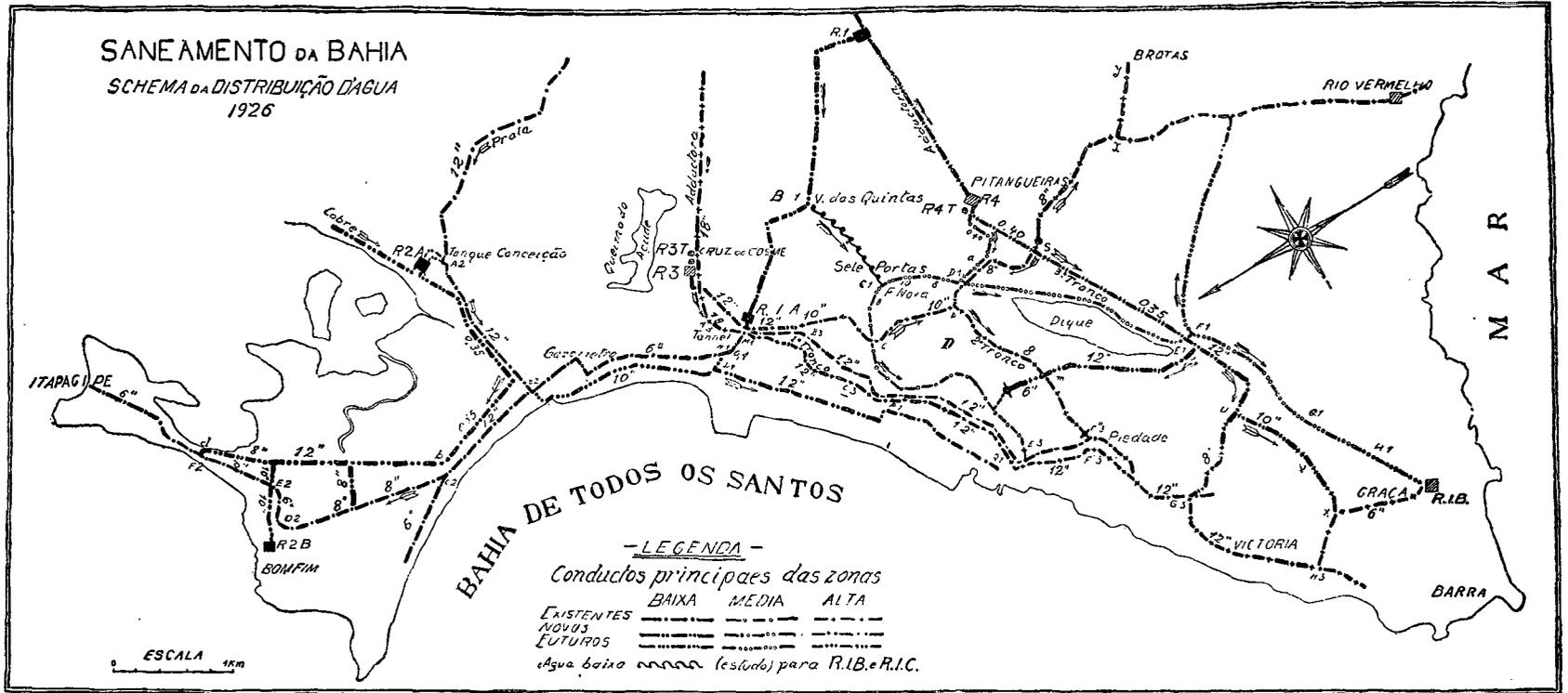


Fig. 4 — Posição dos reservatórios

modo que, o fornecimento d'água se processasse dentro de uma linha de pressão econômica, isto é, que não houvesse nos condutos de distribuições grande perda de energia, que a altitude fôsse tal, que conduzisse ao menor preço o diâmetro dos condutos compatível com uma distribuição *optimum*, e que os desperdícios nas juntas se reduzissem ao *minimum minimorum*. Os reservatórios, todos o sabem, desempenham função primordial na rede de abastecimento. Ele é o regulador por excelência no regime de fornecimento, desde que equilibra, ou procura realizar o papel de volante na distribuição, isto é, armazenar o excesso da adução quando a solicitação na rede distribuidora é inferior, e o distribuir quando superior (fig. 5). Daí se infere a importância da

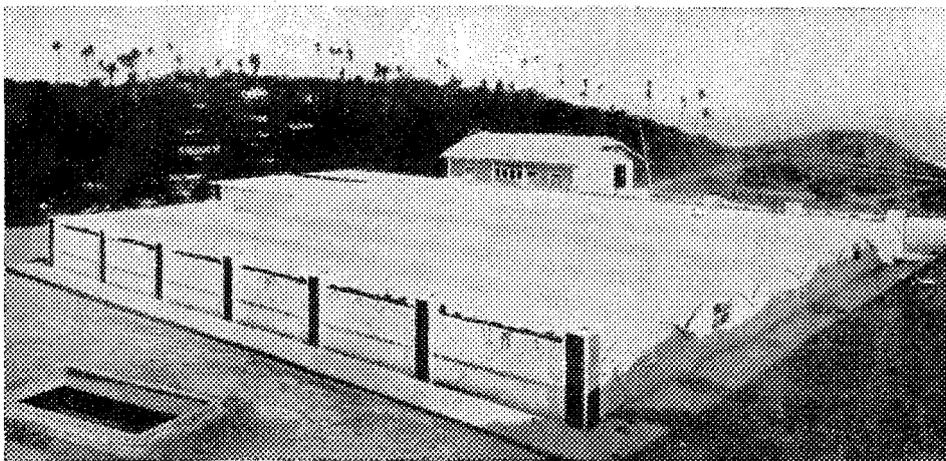


Fig. 5 — Reservatório RIB da "Barra" com capacidade para 1.000 metros cúbicos

escolha de uma cota racional para sua instalação, porque dela vai depender o regime uniforme no fornecimento da linha. E a cota é um elemento definidamente geográfico. Acresce, ainda, um outro elemento de mérito indiscutível: sua localização. Para ser teoricamente adequada, deve ficar abaixo da captação afim de evitar a elevação mecânica, e acima da aglomeração para que a distribuição se faça por gravidade. Ao lado destas condições, a natureza do solo, dada a exigência da estabilidade e a segurança da obra, desempenha papel primordial. E estes fatores, cota, localização e natureza do solo, são, como se vê, especificamente geográficos. Um outro caso sob a contingência ainda da Geografia é o do

Abastecimento d'água de Natal

Com êle apresentamos um novo argumento em nosso favor, isto é, que a instalação dos serviços de água das Cidades, obra autêntica de saneamento, está estritamente subordinada aos fatores da Geografia Urbana. Analisemo-la. O abastecimento d'água da capital norte-riograndense apresenta-se-nos sob um aspecto diverso do da maioria das cidades brasileiras, e de modo extremamente interessante, pelo recurso e pela técnica de que lançou mão. Trata-se do aproveitamento d'água do

sub-solo para abastecimento da população. No Nordeste, todos o sabem, a água é seu problema culminante. As sêcas periódicas e o regime torrencial e intermitente de seus rios ocasionam a crise do líquido e o nordestino sofre seu terrível efeito econômico e fisiológico. Daí a razão social e humana que clama e impõe a solução do problema. Natal teve de procurar, na própria adversidade do meio, o remédio para o mal. Encontrou-o, providencialmente, por determinismo geológico, na captação das águas do sub-solo, o que lhe proporcionou a solução mais coerente, além do que dispensou o tratamento químico, a filtração, e o custo de uma longa adutora. De fato Natal teve o grande presente das dunas e do arenito subjacente, ao mesmo tempo filtro e reservatório, ou seja a dádiva excepcional, para uma região na faixa das sêcas periódicas, de água potável em quantidade e qualidade.

Os engenheiros encarregados do estudo, baseando-se nos perfis geológicos dos poços perfurados pela Inspetoria de Sêcas (fig. 6), no cálculo da altura de chuva, na probabilidade de reserva dos lençóis aquíferos, no grau de permeabilidade dos terrenos e no coeficiente de evaporação e escoamento da zona a captar, conseguiram totalizar uma capacidade de metros cúbicos d'água suficiente para as quotas, particular, pública e industrial exigidas pela Cidade.

O coeficiente anual de 1.600 milímetros de chuva que se infiltra no vasto taboleiro de areia formado pelas zonas de Dunas (fig. 7), Petrópolis, Manuel Filipe, Lagoa Nova e Baldo, área a captar, foi certamente um valor aritmético bastante animador, de grande influência na opção do projeto executado.

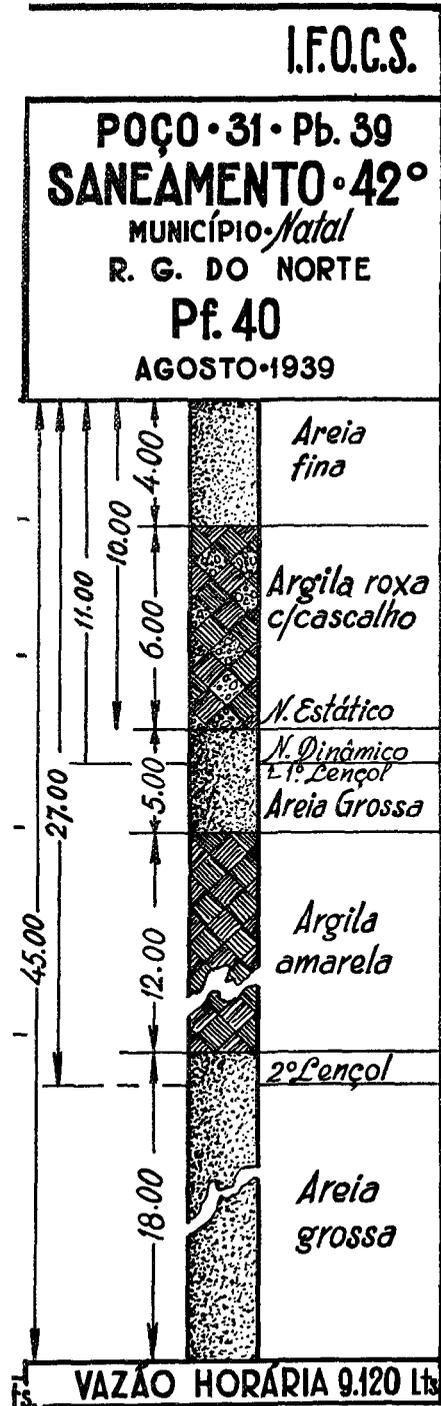


Fig. 6 — Poço perfurado em Natal
 Perfil geológico

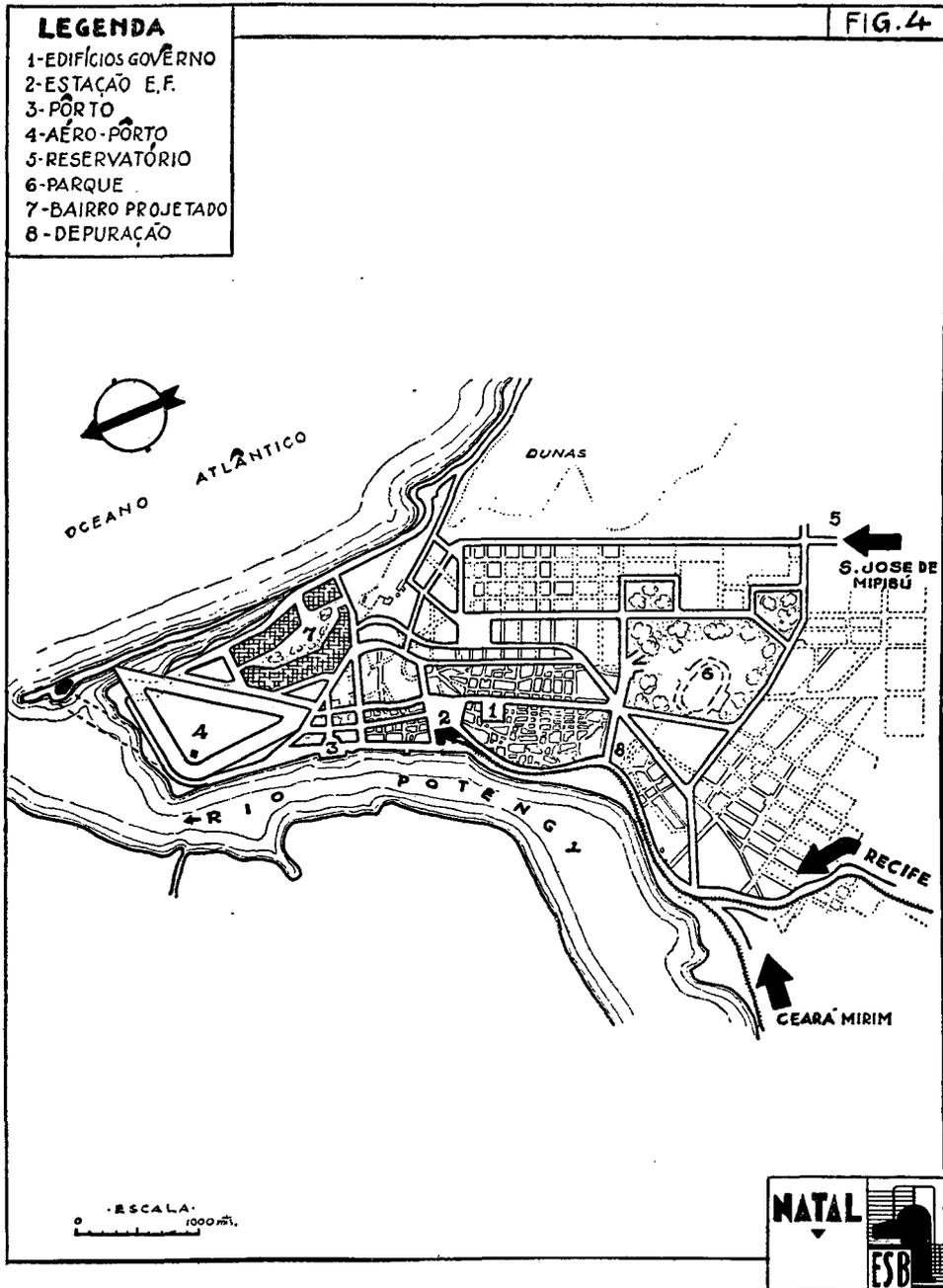


Fig. 7 — Planta de Natal, mostrando a região das dunas

Esta chuva anual, tendo por bacia hidráulica um extenso colchão de areia, sobreposto a uma faixa calcária de 10 quilômetros de largura e 30 a 50 metros de espessura e uma outra de arenito de 20 quilômetros e 108 metros respectivamente, de idênticas dimensões, garantiram de modo seguro a contribuição d'água de que carecia a Cidade, desde que o coeficiente de permeabilidade desse embasamento é índice de farto e volumoso suprimento subterrâneo. Além disto, sendo as chuvas abundantes no litoral, e as areias movediças, podem as águas ser represadas em

vários pontos, de modo a formarem pequenos lagos, o que proporciona maior infiltração.

Em linhas gerais, a rede de captação foi organizada da seguinte maneira (fig. 8): captação do Baldo e recalque para o reservatório R1

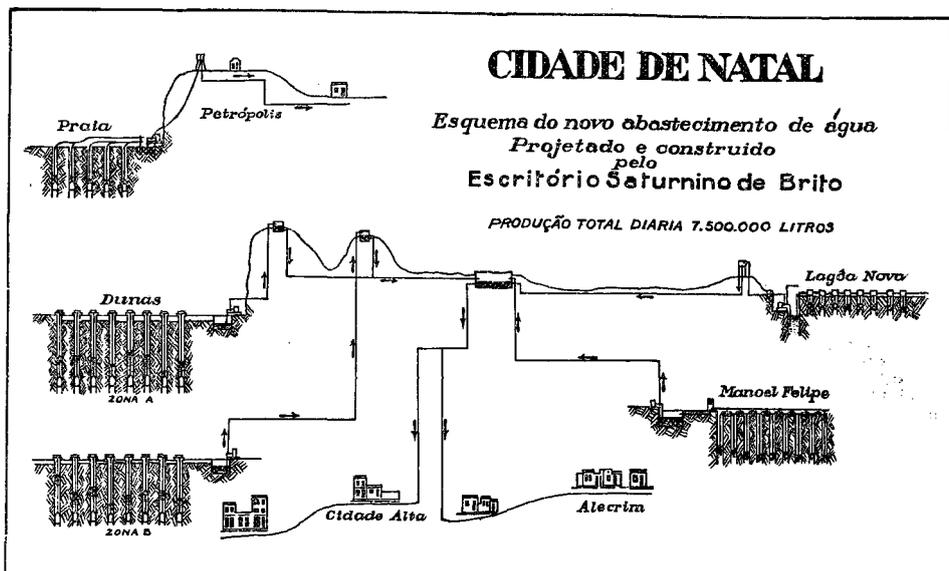


Fig. 8 — Perfil dos poços. Reservatórios. Stand-Pipe

na cota 32,7 metros com capacidade de 500 metros cúbicos destinado a suprir a zona baixa; captação de Petrópolis, cinco poços, dirigindo-se a água, depois, para uma caixa em torre na cota de 65,14, captação destinada a alimentar o Alto de Petrópolis, e dos três restantes, para o reservatório R2 alimentador da praia, bairros residenciais futuros, Areia Preta e Praia do Meio; captação das Dunas, subdividida em zona A com oito poços, e recalque para um *stand pipe* no Alto das Dunas, e zona B com oito poços recalque para um *stand pipe* em outro ponto no Alto das Dunas. Dos *stand pipes* partem encanamentos que se reúnem na Av.^{da} Alexandrino de Alencar e daí encaminhados para o reservatório R3, em Tirol, na cota 55, com capacidade para 3.000 metros cúbicos; captação da lagoa Manuel Filipe, nove poços, e recalque para R3; captação da Lagoa Nova, doze poços (água freática), recalque para um *stand pipe*, e encaminhamento para R3.

O reservatório R3 é o principal alimentador da Cidade.

A técnica dos trabalhos obedeceu ao programa que a prática do novo tipo de abastecimento exigiu. Assim, as águas são captadas e recalçadas por intermédio de bombas através de tubos de ferro fundido e elevadas aos *stand pipes* (fig. 9). A rede de distribuição, que se ramifica por toda a Cidade, foi construída com os requisitos adequados: hidrantes, registros de descarga e de parada, tubos de ferro fundido, juntas alcatroadas, etc.

Tôda a Cidade está dividida em distritos, mantendo independência de distribuição em caso de acidente na linha. Analisemos agora o mé-

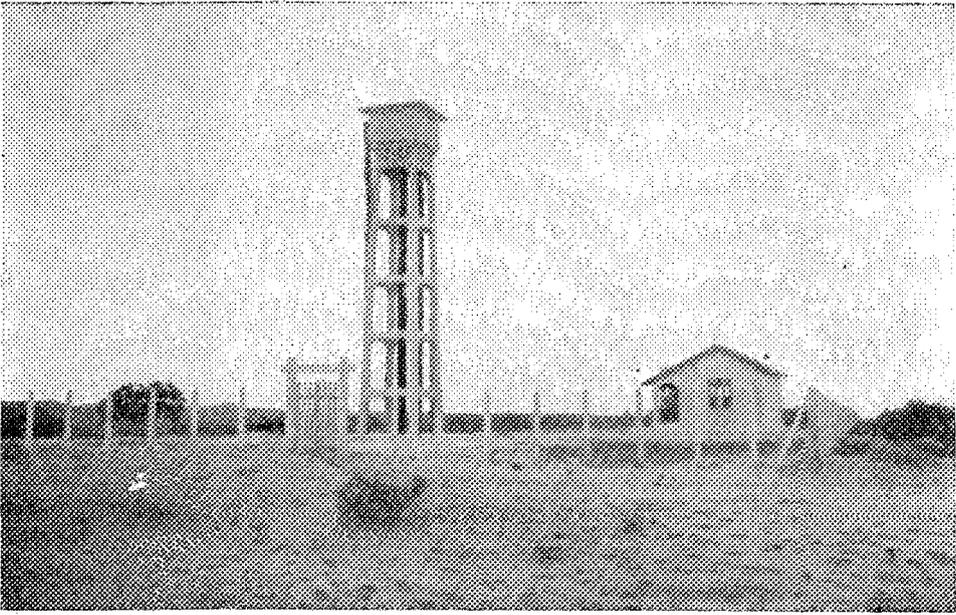


Fig. 9 — Stand-Pipe

todo empregado para instalação do serviço, e vejamos como se apresenta, visto à luz da Geografia Urbana. As cotas dos pontos de captação, obrigando o emprêgo de um sistema de elevação mecânica, condicionaram o projeto a uma manutenção dispendiosa.

Dêste modo, já em primeira mão, surge o fator econômico ligado ao fator geográfico, em consequência do relevo topográfico, que ocasiona a diferença de níveis entre a captação e a distribuição. Não é este, apenas, o aspecto único; outras conclusões se pode tirar, como se vê do estudo das várias províncias geológicas do Nordeste, que revela um perfil *sui*

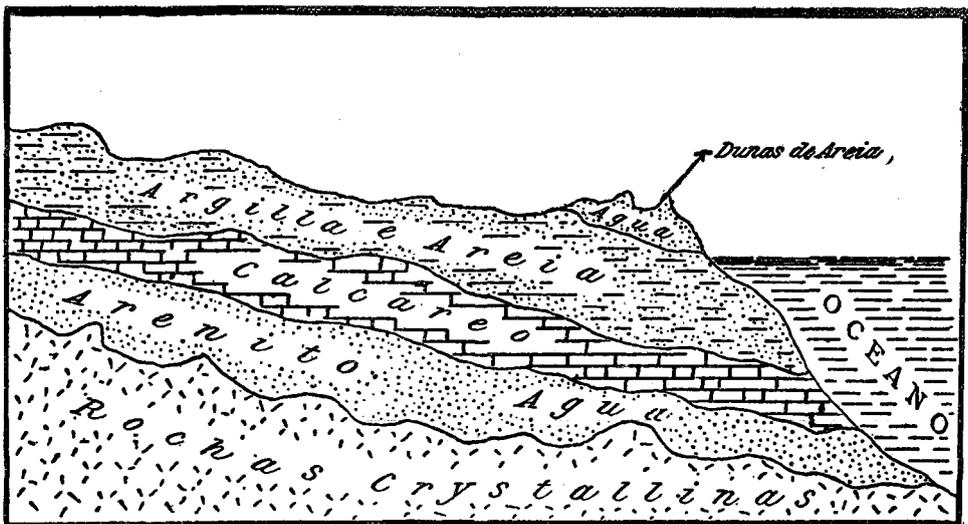


Fig. 10 — Perfil geológico mostrando a possibilidade de armazenamento d'água nas dunas e no sub-solo
Extraída de uma publicação da I.F.O.C.S.

generis, definido como se segue: complexo fundamental constituído de *gneiss* e outros xistos cristalinos, série Ceará formada de xistos argilosos com quartizitos, arenitos e calcáreos, série cretácea de arenito folhelhos e calcáreos, depósitos lacustres e calcáreos recentes. Isto equivale em classificar o *facies*, quanto à possibilidade de suprimento d'água subterrânea, em quatro espécies (fig. 10):

- 1.º) Granito e outras rochas cristalinas;
- 2.º) Arenito e calcáreos do interior;
- 3.º) Depósitos costeiros de cascalho, areia e argila;
- 4.º) As aluviões dos vales dos rios.

As conclusões a que os hidrólogos chegaram, indicam que a área de maior possibilidade de existência d'água suficiente para o abastecimento reduz-se à zona do litoral, e algumas, representadas por afloramentos de arenitos, nas chapadas e vales do Interior. Natal encontrando-se na faixa meridiana, onde é provável a presença d'água do sub-solo, tirou inteligente partido desta posição geográfica, para satisfazer a necessidade máxima do nordestino. A Geografia Urbana afirma-se assim como a determinante da solução racional do abastecimento d'água da Cidade, o que quer dizer, condicionou e dirigiu mais uma vez a técnica de um problema de Urbanismo. A constituição do sub-solo da capital potiguar é um presente geo-hidrológico. De fato, o grande taboleiro de areia que o trabalho milenar da geogênese lhe situou como embasamento urbano destinou-se, sem dúvida, à função de reservatório natural das precipitações pluviométricas, que viria ser o manancial dos natalenses. A técnica empregada, a demonstração da possibilidade do abastecimento com águas subterrâneas dentro de certas faixas, as novas esperanças, que daí resultam para o habitante das regiões semi-áridas, explicam claramente a subordinação do homem e suas necessidades ao quadro da Geografia Urbana. Natal constitue-se, dêsse modo, um padrão sanitário, uma nova lição cheia de ensinamentos, uma prática arguta da hidrotécnica. Assim, largos horizontes se abrem para as populações batidas, ora pelos alísios de nordeste, ora pelos de sueste ou seja pela alternativa desconcertante das chuvas e das sêcas, condicionadas à marcha oscilante das calmas equatoriais. Para o urbanista a questão é de suma importância, de vez que se trata de fenômenos intimamente correlatos à vida econômica, higiênica e social das Cidades. De fato, quando sopra o sueste, quando o vento da sêca, o Monção do Nordeste, qual flagelo inclemente alteia e repele as chuvas fugidias, com elas emigra também a esperança da gota d'água, que é a derradeira promessa meteorológica dos espaços, para o nordestino que ofega ante a angústia suprema da sede.

A natureza é tôda um espasmo estival, dentro do quadro espetacular da terra ressequida, do céu limpo, sem uma nuvem, do céu dos dezembros caniculares (fig. 11).

Sobrevém então a tragédia inexorável; o êxodo, a fome, a migração. O retirante é o espectro que surge qual pária exâmine, dentro da paisagem crestada da terra desnuda e ardente.

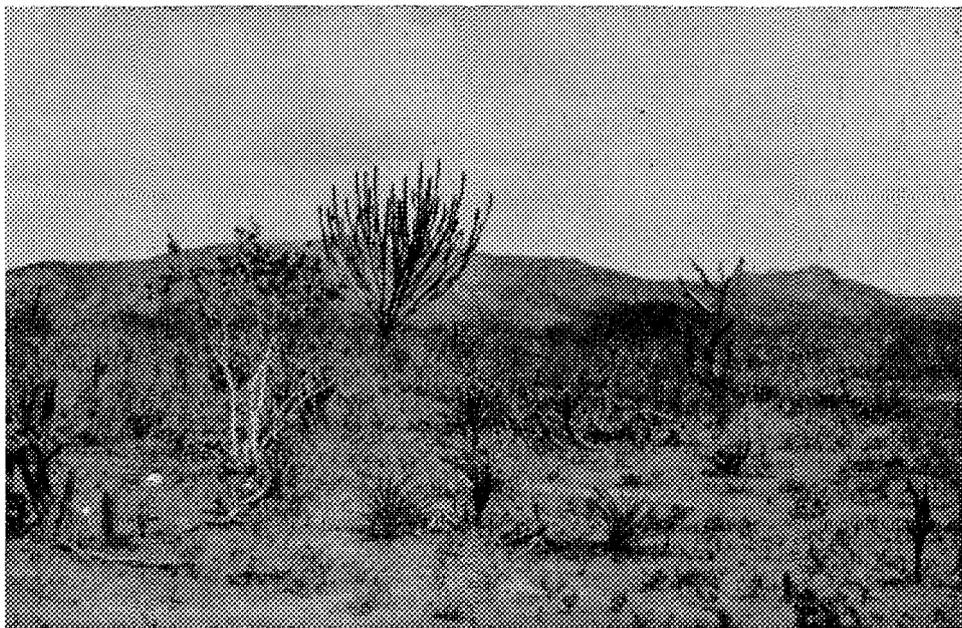


Fig. 11 — Os últimos sobreviventes vegetais na terra queimada e ressequida

Tem-se aí o problema econômico, higiênico e social, nitidamente definido, intimamente ligado aos fatores meteorológicos e geológicos, o que equivale a dizer, subordinado à geografia local.

Nossa tese encontra aqui mais um ponto de amarração, mais um reforço de nossas convicções, quando afirmamos que a Geografia Urbana disciplina e dirige o Urbanismo, que, no caso, se apresenta sob uma de suas múltiplas atividades, o abastecimento d'água das Cidades, obra que deve ser por uma razão, humana e econômica, a maior preocupação na luta contra as sêcas.

Abastecimento d'água de Fortaleza Até aqui tentamos demonstrar a correlação existente entre o abastecimento d'água das cidades e os fatores geográficos, altimetria e constituição geológica. Para isto identificamo-los nos casos da Baía (rede de distribuição) e no de Natal (águas do sub-solo). Pretendemos agora trazer mais uma nova confirmação às nossas afirmativas com o estudo das bacias hidrográficas e sua influência sôbre a distribuição de águas às cidades. Tomamos, para referência, o melhoramento dos serviços de Fortaleza, projetado pelo Dr. Luiz Vieira. No cálculo de previsão das quotas particular, pública e industrial, de águas a distribuir, impõe-se, como base do projeto, o levantamento da capacidade da bacia hidrográfica alimentadora do manancial, açude ou rio, que deve ser represado.

Daí a necessidade de seu estudo hidrométrico através dos seguintes elementos: área de captação, chuva média absoluta, rendimento

superficial médio, perdas por evaporação, capacidade de acumulação e de regularização. Da determinação destes valores resulta o conhecimento da probabilidade ou não de uma segura contribuição. Estes elementos são, automaticamente, função da natureza do solo, da inclinação do perfil, da altura de chuva anual, do grau de temperatura e de saturação da atmosfera, da amplitude topográfica das vertentes, do florestamento da região. A introdução destes coeficientes nas equações de condição estabelecidas para a prática do cálculo da aqudagem conduz à determinação do volume acumulável e da disponibilidade anual. A estatística de tais coeficientes pela coleta de dados seguros é ainda entre nós precária. O emprêgo de fórmulas localistas, alhures aplicadas, é sobremodo aventuroso, porque a relação entre a chuva que

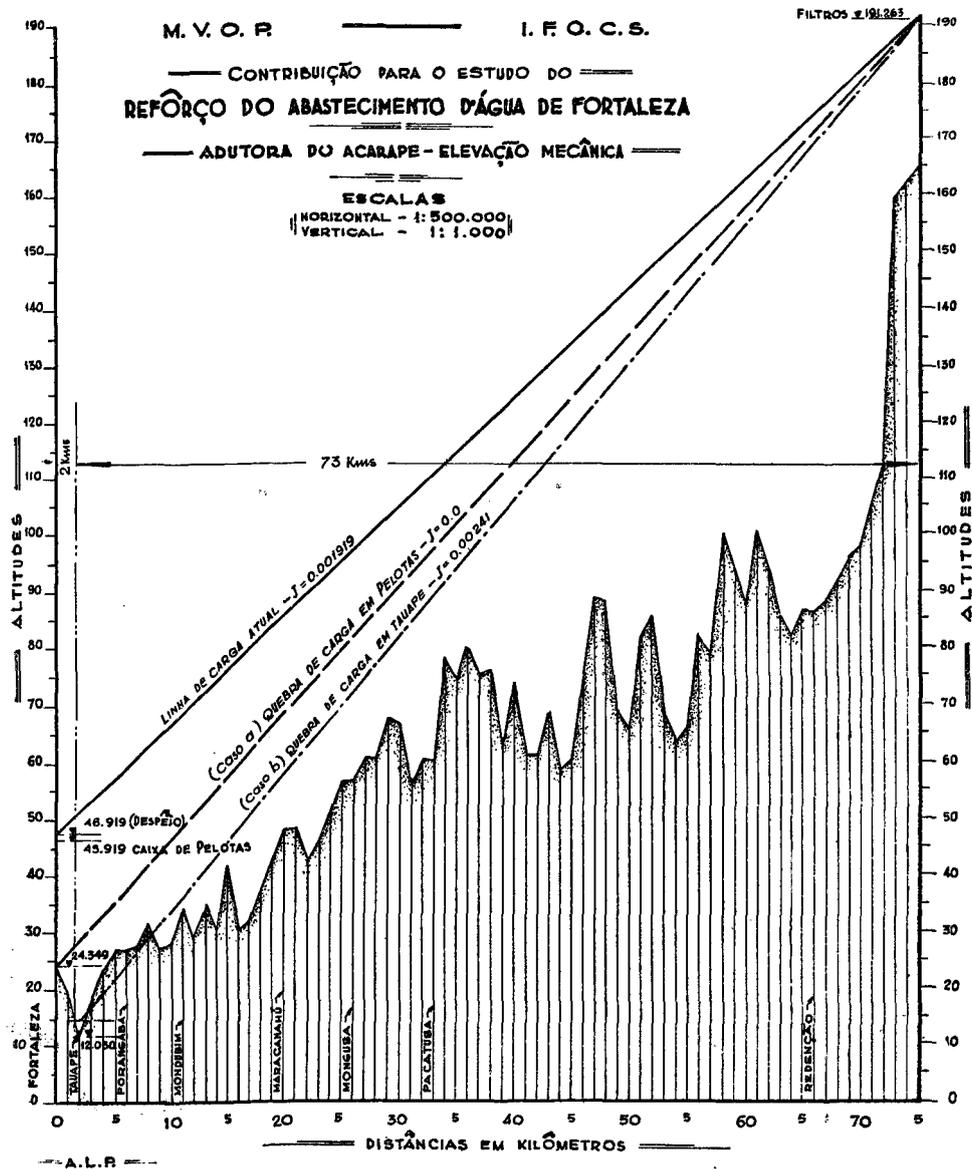


Fig. 12 — Adutora do Acarape

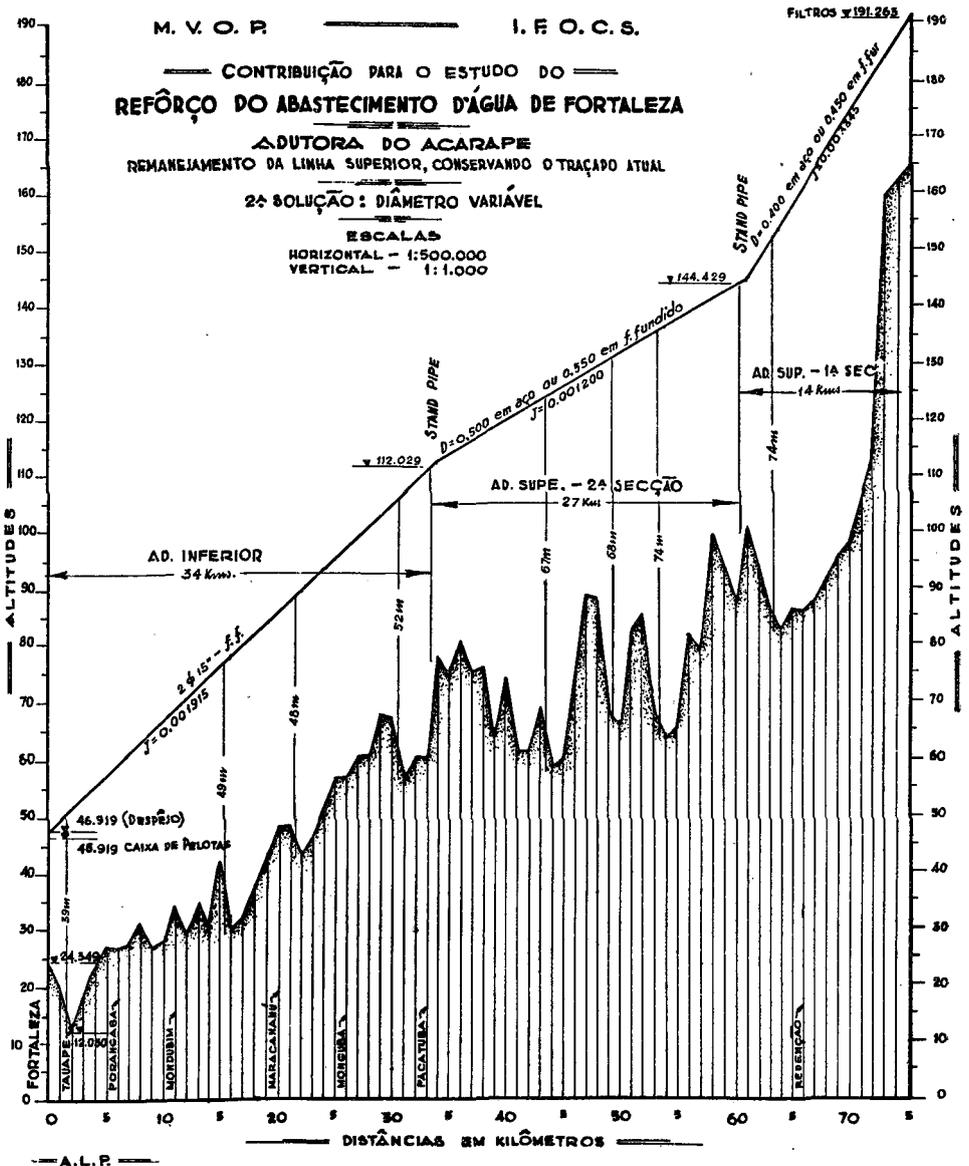


Fig. 13 — Remanejamento da linha superior

cai e a água que se escoar, difere para cada região, o que equivale dizer que existe uma lei de variação do *run off*, função das condições geo-hidrológicas e pluviométricas, características em cada bacia hidrográfica. Daí se pode aquilatar as grandes dificuldades que encontrou o Dr. Luiz Vieira, autor do projeto de reforço ao abastecimento d'água de Fortaleza, de vez que não lhe deve ter sido abundante em quantidade suficiente a documentação essencial de medições diretas. Acresce ainda outros obstáculos oferecidos pela topografia do perfil em que teria de ser lançada a linha adutora, irregularíssimo nas suas abruptas reentrâncias e saliências, desde o Acarape, manancial escolhido, até a Praça de Pelotas, extremidade de jusante da rede (fig. 12). Torna-se assim flagrante a influência do relevo altimétrico, no *grade* da adutora

concorrendo de modo preponderante para um maior desenvolvimento de linha, afim de satisfazer as condições do perfil mais econômico e da melhor técnica. Em consequência o fator geográfico sugeriu três soluções. 1.º) Novas linhas juxtapostas à existente; 2.º) Elevação mecânica em Tauape ou Praça de Pelotas (fig. 13); 3.º) Remanejamento completo da linha. De acôrdo com êste último alvitre foi estabelecida

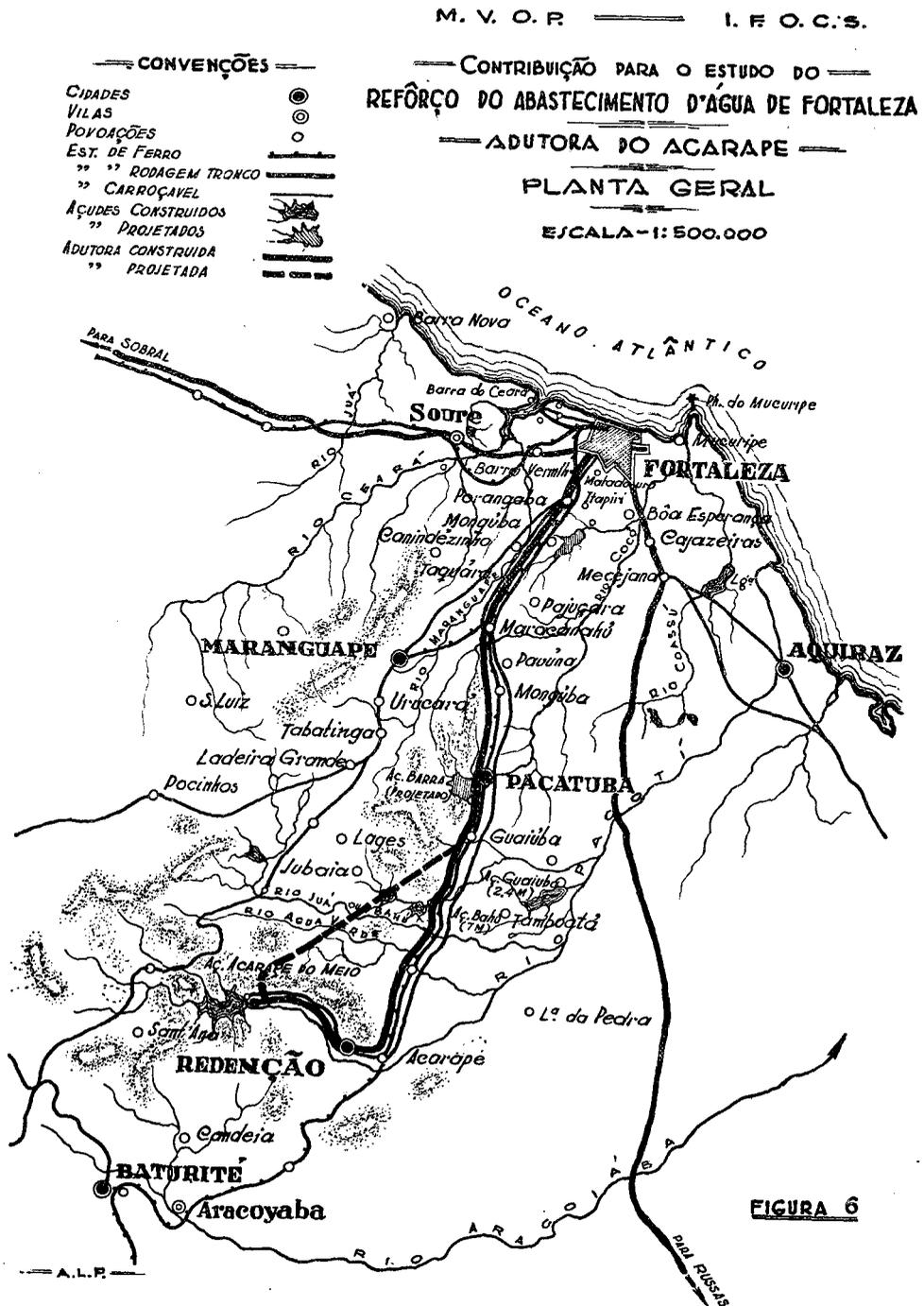


Fig. 14 — Planta da linha adutôra

a seriação do *grade* piezométrico, em trechos de pressão baixa, média e alta, sendo assim permissível o emprêgo econômico do concreto, do ferro fundido e do aço.

O uso da declividade mais conveniente permitiria aumento de descarga da adutora e ainda uma perda de carga razoável nos aquedutos, sifões e túneis.

Este estudo da adutora da capital cearense (fig. 14) e as indicações relativas à função primordial das bacias hidrográficas no abastecimento d'água das cidades vieram fortificar, como no caso da preferência das cotas de reservatório e das linhas de distribuição na Baía, que a Geografia Urbana é e tem de ser o RN para todos os projetos de abastecimento por ser, pela própria natureza, o fator determinante da escolha mais econômica, mais técnica e mais lógica. Assim, como no caso dos planos de extensão e remodelação das cidades, continua a Geografia Urbana orientando a solução do problema Urbanístico dos serviços

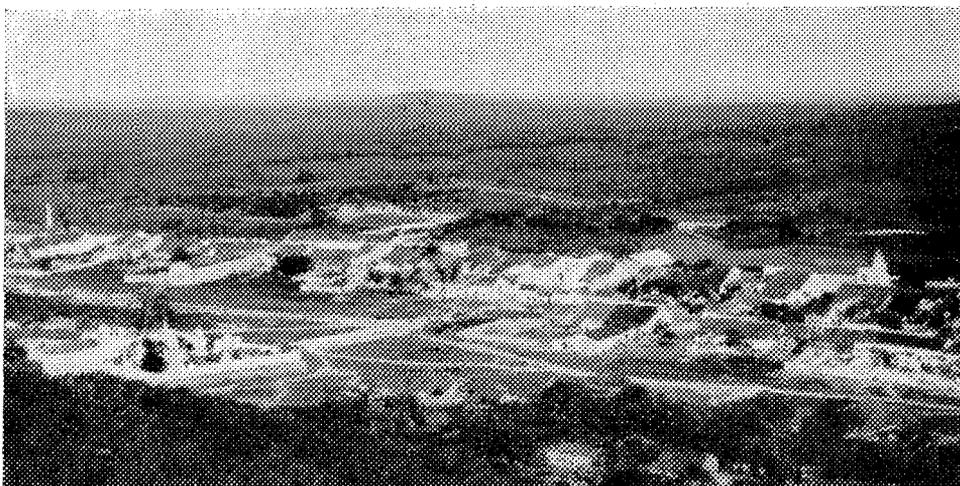
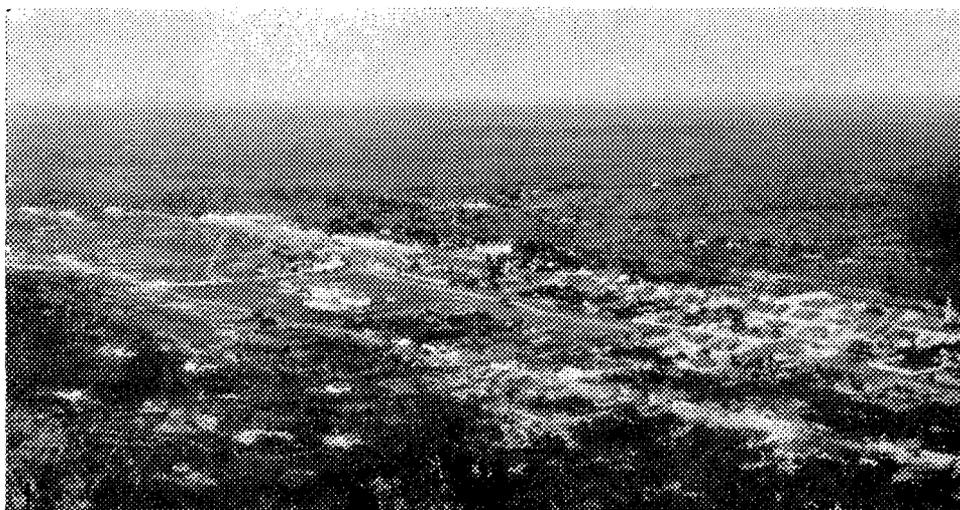


Fig. 15 — Vistas da cidade de Limoeiro



Fig. 16 — Sirigi — Queda d'água. O manancial de Limoeiro

de água. Para concluir nossos estudos sob êsse aspecto da questão, no que se refere à zona semi-árida ou seja a das sêcas, vejamos mais um caso:

**Abastecimento d'água
de Limoeiro**

Trata-se de uma cidade pernambucana de 27.444 habitantes (fig. 15) cujo estudo de abastecimento foi por mim feito. Situada à margem do *Capibaribe* não pôde entretanto aproveitar suas águas devido à má qualidade. Teve assim de procurar o manancial alimenta-

dor fora e distante, e só o pôde encontrar, suficiente em quantidade e qualidade, a cêrca de 24 quilômetros no Rio *Sirigi*, em Condado (fig. 16). Água abundante, arejada, proveniente de uma bacia hidrográfica situada mais ou menos a 400 metros de altitude, cercada de espessa floresta. Como se vê, esta altitude e esta área florestada são uma garantia preciosa de maior altura de chuva, em se tratando de uma região semi-árida.

No estudo que fiz computei em 150 litros por dia e por habitante a quota necessária para os três serviços particular, público e industrial; introduzi um reforço de 30 % por conta das perdas, e admiti que dentro de 20 anos houvesse um acréscimo de 20 % de população. Nessas condições seriam necessários 7.190.235 litros diários, ou seja um manancial que fornecesse 83 litros por segundo.

O Rio *Sirigi*, escolhido para êste manancial, depois de feitas as necessárias obras de represamento, garante com absoluta segurança a quota exigida pelas necessidades locais e pelas condições técnicas. Posteriormente, dado o elevado custo das obras, a administração Municipal de então pensou em estudar a possibilidade do abastecimento por meio d'água do sub-solo (fig. 17). Fizemos desde logo nossa advertência, demonstrando o insucesso que aguardava a tentativa. E fizemo-lo pela voz da geologia e da hidrologia. De fato não se deve pensar em abastecimento d'água de uma cidade em zona situada sôbre o complexo cristalino da série Ceará.

Os estudos feitos com a perfuração de inúmeros poços são disto documentos decisivos. A zona provável de suficiente reserva de águas subterrâneas deve ser constituída de grande largura e espessura de arenito, e de acôrdo com o Dr. Alceu Lelis, encarregado de perfuração de poços por parte da Inspetoria de Sêcas, apenas uma faixa litorânea de 60 quilômetros, exceto alguns afloramentos perdidos em chapadas do sertão, apresenta esta característica.

O abastecimento com água do sub-solo naquela zona, tinha de ficar, como ficou, em puro domínio da fantasia. Poder-se-ia argumentar: há vários poços perfurados no Nordeste onde tem sido encontrada água em relativa abundância. Exemplo: A Diretoria de Sêcas abriu:

em 1920	—	43	poços	com	vazão	horária	média	de	2208	-28	aproveitados	15	abandonados
"	1922	—	107	"	"	"	"	"	2550	-79	"	28	"
"	1923	—	61	"	"	"	"	"	2397	-51	"	10	"
"	1924	—	33	"	"	"	"	"	4087	-23	"	10	"
"	1925	—	10	"	"	"	"	"	2566	- 8	"	2	"

A vazão média horária para todos os poços abertos foi, como se vê, de 2.761 litros. Não contesto o exemplo apresentado, mas êle vem justamente servir para nós de forte argumento, para demonstrarmos que a água que o sub-solo fornece por hora, sendo de 2.761 litros em média, é insuficiente para abastecer Limoeiro, que precisa de 299.592 litros por hora, computando-se 150 litros por dia e por pessoa.

Se a experiência feita em 388 poços perfurados no Nordeste, demonstrou que a vazão média horária é de 2.671 litros, concluimos que

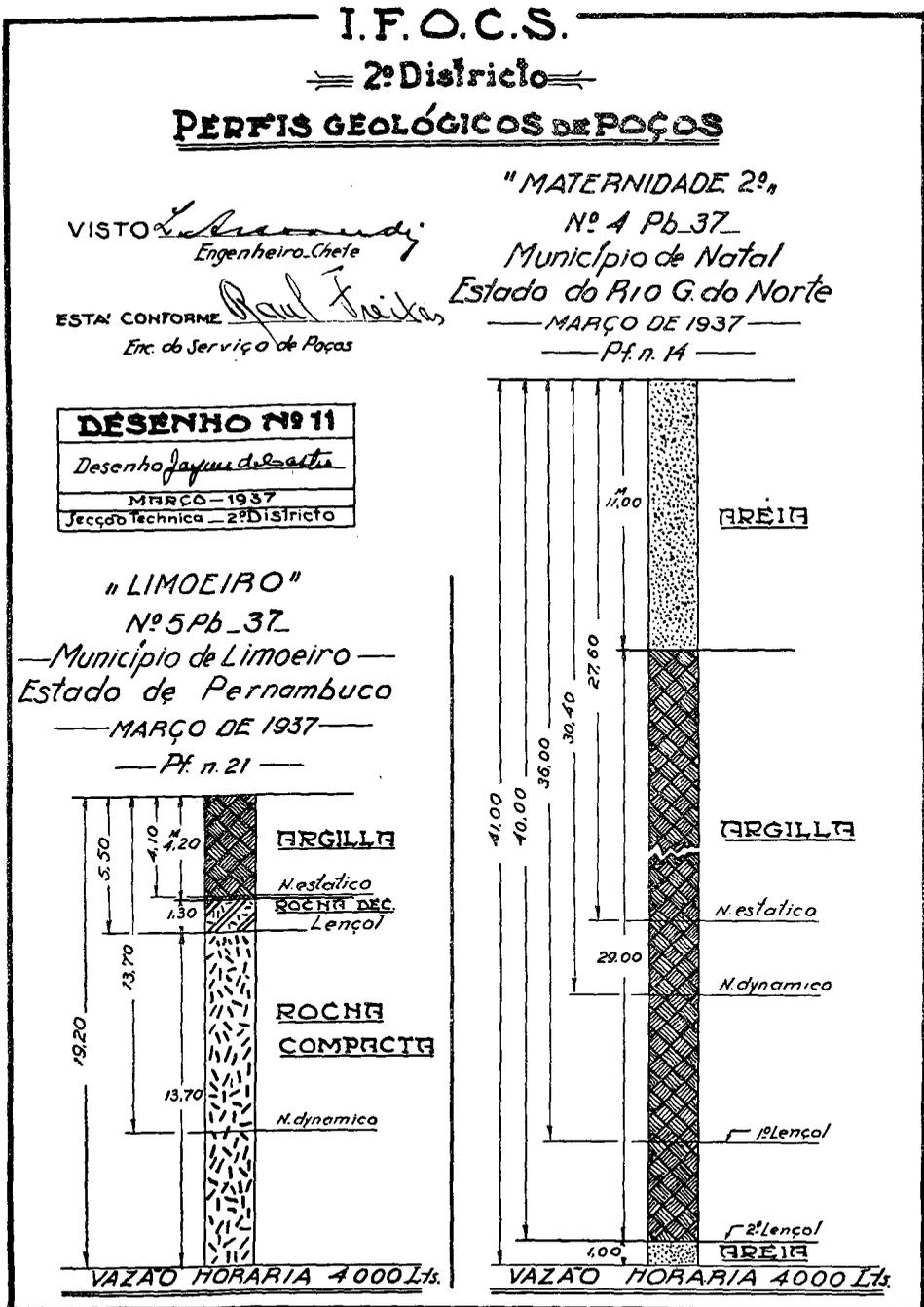


Fig. 17 — Perfil geológico de um poço aberto em Limoeiro

os poços abertos jamais fornecerão 299.592 litros por hora, para os diversos fins particular, público e industrial, de que carece Limoeiro.

Em tudo que ficou dito admitimos que, em se abrindo o poço, desse água doce, e em quantidade, pelo menos igual, aos abertos em outros lugares. Vamos ver se isto é verdade! Vão ter a palavra a Geologia e a Hidrologia que nos explicarão.

Limoeiro está situado sôbre rochas cristalinas subjacentes a uma camada de argila de espessura aproximada de 4,20 e 1,30 metros de rocha decomposta, camada essa pouco adequada ao armazenamento d'água por ser compacta e argilosa.

Disto conciente, isto é, que Limoeiro está situado sôbre tal estrutura geológica, melhor se compreenderá o que se vai seguir.

As conclusões a que chegou o geólogo Ralph Sopper, na sua publicação n.º 26, Série I. D. da Inspetoria de Sêcas, sôbre o suprimento d'água subterrânea no Nordeste, são as seguintes, de acôrdo com os seus meticolosos estudos: (Cito apenas as mais importantes).

1.º) Que as rochas cristalinas, isto é, os *gneisses*, xistos e granitos dão origem a topografia desigual, ondulosa, que com a natureza dura, impérvia das mesmas rochas, ocasiona um rápido escoamento das águas de chuva que caem.

2.º) Que a verdadeira natureza destas rochas tira a *esperança de nelas encontrar-se água em grande extensão*.

3.º) Que o granito é duro e compacto demais *para encontrar-se nele muita água*.

4.º) Que as cacimbas cavadas com bom êxito são poucas nas rochas cristalinas, e só conhece três poços no Rio Grande do Norte e na Paraíba, nos quais se *achou alguma água e assim mesmo de inferior qualidade*.

5.º) Que na maior parte, quando se encontra água em rochas cristalinas *ela é de mau sabor, ordinariamente salgada ou sulfurosa* devido aos minerais dissolvidos, tornando-se "*pesada*" e *rejeitada até pelos animais*.

6.º) Finalmente, conclue o estudioso geólogo Ralph Sopper, "*vê-se que a Natureza parece conspirar contra qualquer suprimento d'água considerável destas rochas*".

De certo que *alguma água existe na matéria decomposta e nos leitos vertiginosamente inclinados, como ainda nas fendas e juntas*



Fig. 18 — Seção mostrando de que modo pode existir água nos schistos e gneiss
Extraída de uma publicação da I.F.O.C.S.

dos xistos e gneisses (fig. 18). Qualquer suprimento d'água (água subterrânea) que provenha destas rochas pela verdadeira natureza do caso, deve ser local e há razão para que seja de má qualidade.

Ora, estas conclusões a que chegou o competente técnico da Inspetoria de Sêcas, são por demais persuasivas.

Resulta disto que o fator água fixou o destino de Limoeiro. Sua Geografia Urbana condicionou assim a vida da Cidade, o progresso ou o fim, à ventura ou à fatalidade da presença ou da ausência do manancial. Seu maior problema sanitário, isto é, seu mais culminante aspecto urbanístico ficou, desse modo, adstrito à sua Geografia Urbana. Nossa tese encontra, conseqüentemente, no caso de Limoeiro, uma demonstração gritante.

ILAÇÕES

Do estudo feito do abastecimento d'água das cidades do Salvador, Natal, Fortaleza e Limoeiro ressalta sua íntima ligação com o quadro geográfico do *habitat*, ligação que é indiscutivelmente uma demonstração categórica da lei de causalidade de Humboldt, aplicada com lídima oportunidade à análise da influência da Geografia Urbana sobre o abastecimento d'água, o que equivale dizer, sobre um problema de Urbanismo. E' o caráter de ciência que a prática do urbanismo confere à Geografia Urbana. O estudo especial de Natal, Fortaleza e Limoeiro foi feito com o objetivo de patentear a dependência dos serviços d'água dessas cidades ao fenômeno das sêcas, afim de reforçar assim a nossa tese sobre a correlação entre os fatores geográficos e Urbanismo.

O estudo de Limoeiro demonstrou, claramente, a impossibilidade do suprimento por meio de águas do sub-solo, enquanto que Natal delas se servindo apresenta sua réplica geo-hidrológica. Procuremos a explicação desta alternativa. A análise de alguns perfis geológicos de cortes feitos sob os paralelos que passam por estas cidades (fig. 10) revela, imediatamente, que sua constituição, no sentido de leste para oeste, obedece à seguinte composição: aluviões dos vales dos rios, cascalhos, areias, argilas e outros depósitos costeiros, arenitos e calcáreos do interior, granito e outras rochas cristalinas. O estudo hidrológico destas várias espécies de estrutura dá-nos a explicação imediata. De fato, vemos que Limoeiro repousa sobre rochas cristalinas subjacentes a uma camada de argila de profundidade aproximada de 4,20 metros e 1,30 de rocha decomposta, enquanto que Natal está situada sobre um vasto taboleiro de areia de grande espessura. Ora, a hidrologia nos ensina que, na primeira, a estrutura é pouco adequada ao armazenamento d'água devido à natureza impérvia e compacta da rocha (fig. 18), enquanto no segundo, torna-se-lhe favorável pela permeabilidade, portanto pelo fácil enchimento dos espaços vazios (fig. 10). A prática desta ciência aplicada ao caso concreto do Nordeste e, conseqüentemente, às duas cidades em aprêço, confirmou com sucesso suas previsões e teorias, conforme já demonstrou o interessante depoimento

prestado por Ralph Sopper, competente hidrólogo da Inspetoria de Sêcas. Os imperativos nele contidos e o escoamento pelicular ou capilar das águas subterrâneas, seu respectivo armazenamento, comprovados pelos poços abertos em Natal, ligados todos à topografia do terreno, propício ou não a um rápido escoar das águas, e ainda ao regime das chuvas e ao grau de evaporação, levam à conclusão de que, o suprimento das cidades nordestinas com águas do sub-solo, só poderá ser feito com sucesso, nas regiões situadas dentro de uma faixa litorânea, de terreno terciário, cuja largura varia de alguns quilômetros a 60, excepcionalmente 120, onde existe em abundância água potável. Dêste limite para o interior a probabilidade é incerta, o suprimento precário, a água de má qualidade, excepto em alguns afloramentos de arenito do interior, no vale do *Rio Peixe*, na chapada do *Araripe*, etc. Ora, faixa litorânea, estrutura geológica, pendente do Nordeste, regime das chuvas, grau de evaporação, outra cousa não são, que autênticos fatores geográficos. Donde se conclue que, o abastecimento d'água destas Cidades, estando na dependência dêstes fatores, está por isto inteiramente subordinado à Geografia Urbana, e nela tem, por determinação técnica e econômica, de se inspirar. Logo, nossa tese está cabal e inquestionavelmente demonstrada, desde que os argumentos são lógicos e indestrutíveis e os fatos existentes, reais e verdadeiros, e por sorte, perfeitamente conhecidos por nós, por serem todos brasileiros.

INUNDAÇÕES, OUTRO ASPECTO DOS PROBLEMAS SANITÁRIOS

As inundações no Rio dão origem a um problema não só sanitário como também econômico. Qualquer observador que lançar suas vistas sôbre a configuração orográfica do Rio e fixar bem o relêvo das vertentes voltadas para a Cidade terá imediatamente a sensação do que poderá acontecer na planície, se sobrevier uma precipitação pluviométrica de algumas centenas de milímetros. E ficará alarmado se souber que a altura de chuva já atingiu aqui, no dia 26 de Abril de 1883, a 223 milímetros por 24 horas, e ainda mais, se se lembrar que, muitas vêzes, as chuvas são de pancada, abruptas, diluvianas, como sói acontecer com os temporais vespertinos. A calamidade torna-se então culminante quando coincide com uma preamar de sizígia equinocial. A repercussão sôbre o padrão sanitário da Cidade é então nefasta. O esgôto, *in natura*, lançado pelas favelas no coroamento e encostas dos morros descem para a planície, com a enxurrada, e aí se deposita em grandes volumes devido às leis do escoamento das descargas sólidas, tornando os bairros insalubres. Acresce ainda que os lençóis subterrâneos vão contaminar as canalizações de água potável, que como se sabe, assentam muitas vêzes em terrenos de aterros, ou seja em bases flutuantes, de modo a permitirem movimentos nas juntas e consequente penetração das águas subterrâneas, quando por uma razão qualquer, a linha de distribuição esteja em descarga. Nestas condições, o engenheiro tem que entrar em contacto íntimo com a Geografia, tirar dela tôdas as vantagens, como também atenuar-lhe os obstáculos, de vez que, êle não

pode modificar a lei dos fenômenos físicos e astronômicos, ocorrentes à face da terra, e que responde pela prosperidade ou pela calamidade no *habitat* do homem. O problema no Rio vem sendo atacado com o objetivo de combater o mal quando, na realidade, o que se precisa é suprimir a causa, isto é, tem-se procurado canalizar as águas de inundação, mas não se tem procurado regularizar o regime hidráulico das enchentes por meio de dispositivos que retenham a enxurrada na falda das vertentes, na hora torrencial, afim de encaminhá-la posteriormente, sob regime uniforme, para seu destino topográfico — o mar. A solução ideal consistiria em retardar o escoamento nas partes superior e média das bacias e acelerá-lo na parte inferior ou seja, na planície. Para tanto torna-se pois imprescindível a construção de obstáculos nas altas vertentes — barragens de retenção, canaletes de captações, caixas de areia, de decantação, para depósito do material sólido, e de uma rede pluvial adequada na planície, encaminhando as águas para os *thalwegs* dos rios ou diretamente para o mar.

Completando as medidas de defesa, um canal de cintura retensor do material sólido que desce em grande volume das vertentes durante os aguaceiros. Apresentamos a seguir alguns projetos interessantes, elaborados por competentes profissionais, com o fim de solucionar o problema.

Projeto Filipe Reis — Concebeu este autorizado engenheiro, quando chefe da Divisão de Obras da Prefeitura do Distrito Federal, um plano

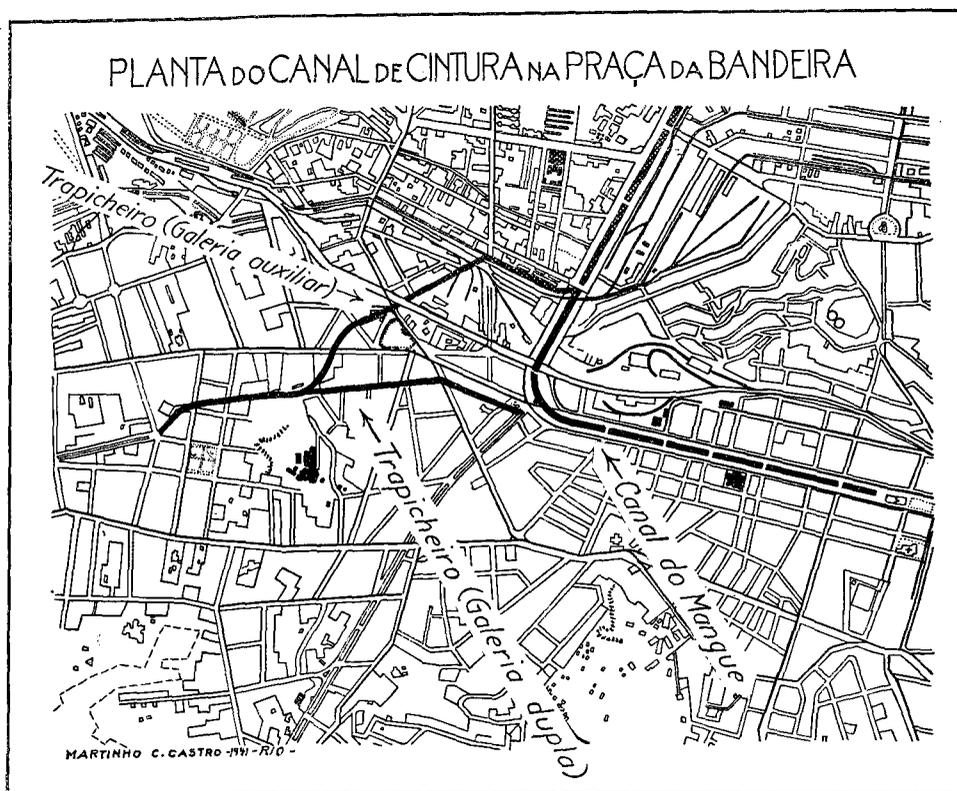


Fig. 19 — Canal de cintura. Defesa da Praça da Bandeira



Fig. 20 — *Planta do projeto Duffler*

que revela não só uma superior visão do problema como também maestria no acêrto e na técnica. Êste plano resume-se no seguinte:

- 1.º) *Canal de cintura* nascendo nas vertentes do *Rio Comprido* e atravessando o leito dos rios *Trapicheiro*, *Maracanã* e *Joana*, desagua no rio *Jacaré* ampliado;
- 2.º) *Canal de cintura* para proteção da grande planície suburbana;
- 3.º) *Defesa da Praça da Bandeira*. Canal de cintura partindo da junção do *Rio Comprido* com o Canal do Mangue, segue pelos terrenos da Light, Barão de Iguatemi e termina no Canal do Mangue com o melhoramento dêste (fig. 19).

Vê-se que a principal preocupação do projeto Filipe Reis foi, a de isolar da planície a descarga sólida, pelo uso sistemático do canal de cintura. Assim, o estudioso professor parece ter penetrado na verdadeira causa da calamidade.

Projeto Duffier — O ilustre auxiliar do Urbanista Agache fundamentou a solução do problema na seguinte técnica (fig. 20):

- 1.º) *Preparo da bacia hidrográfica do maciço montanhoso*. Evita a erosão, retarda o escoamento a jusante, e melhora o regime dos rios;
- 2.º) *Fixação do terreno pelo plantio e conservação das plantas rasteiras*. Reduz a quantidade de terra arrastada, opõe-se à formação de filetes líquidos e permite melhor infiltração das águas;
- 3.º) *Aberturas de valetas de esgotamento nas vertentes em curvas de níveis a cotas variáveis*. Capta a precipitação pluviosa, e encaminha as águas e impossibilita a ravina (fig. 21);

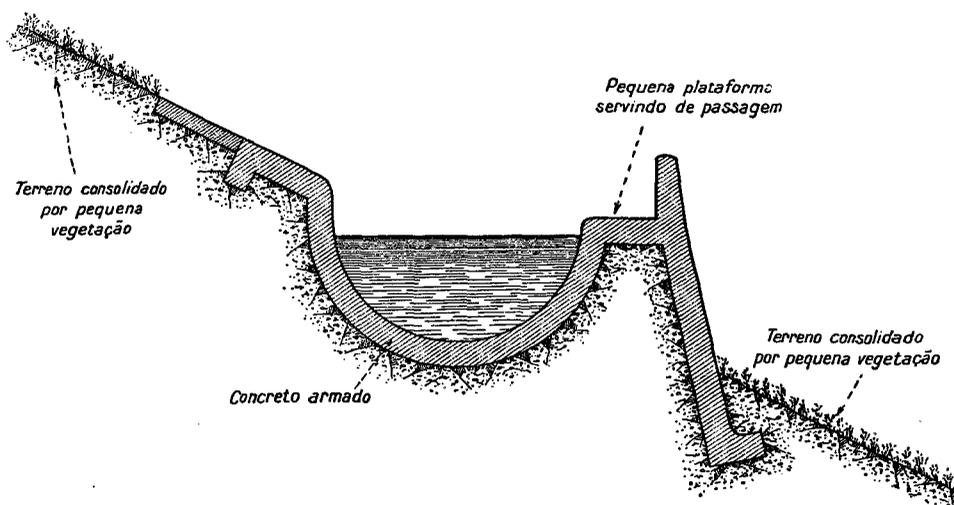


Fig. 21 — Perfil mostrando a localização das barragens e reservatórios

- 4.º) *Construção de barragens reservatórios nas faldas do pendente*. Decanta o material sólido, represa a enxurrada e regulariza a contribuição líquida que se destina à bacia inferior;

- 5.º) *Melhoramento do Canal do Mangue e encaminhamento racional das águas do Maracanã, Joana, Trapicheiro e Papa-Couve.* Deriva os três primeiros rios para um novo canal desde a rua General Roca até o Cais do Pôrto, o que evita a formação de barragem hidráulica devido à desembocadura normal ao Canal do Mangue, melhorando assim sua velocidade de escoamento, e promove o desaguamento da bacia hidrográfica do Papa-Couve no *thalweg* do Rio Comprido, o que alivia os encargos na parte de montante do canal na rua Senador Eusébio.

Projeto Ruchdi Salhab. O preclaro técnico do Serviço Geológico do Ministério da Agricultura apresenta um notável estudo baseado em seguros conhecimentos da hidráulica e nas necessidades exatas do problema como se verá a seguir:

- 1.º) *Sistema unitário caracterizado pela condução das águas do maciço montanhoso e da planície por meio de condutos e galerias.* Capta as águas à entrada da Cidade, dirige-as aos rios e melhora os cursos d'água assegurando livre saída no mar;
- 2.º) *Sistema separador caracterizado por um coletor geral de águas pluviais dos morros e canal ao lado do Mangue na sua metade inferior.* Capta as águas das bacias do Pico da Tijuca, Serra da Carioca, Sumaré, Formiga, Santa Teresa, Corcovado, Silvestre, Santos Rodrigues, D. Marta e Mundo Novo, evita a entrada do material sólido na planície e melhora a parte de montante do Canal do Mangue. Suprime além disto o *remous* provocado, pela descarga dos rios no trecho de jusante, já agravado pelo movimento variado devido as correntes de enchente e de vazante, ou seja, pelo regime hidráulico de canal funcionando a nível variável.

Comentário O pronunciado contraste altimétrico da cidade e a grande amplitude da preamar criaram, para o esgotamento das águas pluviais, condições extremamente embaraçosas impondo à técnica limites rígidos e restritos. Assim, de um lado, nas enchentes máximas, a montanha íngreme deságua, 167 metros cúbicos por segundo, numa planície cuja declividade é absolutamente precária, atingindo por vêzes 1:1000, e de outro, as marés equinociais elevam-se a 2,20 metros, afogando as bôcas de descarga das galerias.

Quando coincidem os dois picos, meteorológico e marítimo, dá-se a calamidade. O percurso das águas, desde a linha de cumiada à cota de sizígia, está subordinada a condições de descarga demasiado complexas. Acresce ainda, para perturbar o escoamento, grande contribuição de partículas sólidas, cujo carreamento é função da potência de suspensão, variando portanto com a declividade, extraordinariamente fraca na planície da cidade. Somam-se por fim a essas dificuldades, a extensa área de calçamento asfáltico e a do grande maciço *gneissico* tornando pouco permeável a superfície, a carência de vegetação nos

morros habitados permitindo uma forte erosão nas vertentes, a grandeza das bacias hidrográficas e hidáulicas que cobrem, na zona mais inundável, cêrca de 54 quilômetros quadrados, e a altura de chuva, por vêzes elevadíssima, como a 31 de Dezembro de 1915, que atingiu a 150 milímetros, em 3 horas.

Todos êsses fatores são de ordem a criar um complicado problema de engenharia. Os técnicos entretanto, investidos da responsabilidade de combaterem o flagelo, indicaram, com notável senso de oportunidade, a aplicação adequada dos recursos da ciência do engenheiro. Daí as inteligentes soluções sugeridas.

Da análise sôbre o problema das inundações no Rio de Janeiro e sôbre os projetos apresentados para sua solução verifica-se uma íntima dependência deles aos fatores geográficos. De fato são responsáveis pelas inundações, a altura de chuva, o relêvo orográfico, a impermeabilidade do solo, a fraca declividade da planície e o regime torrencial dos rios na vigência do fenômeno. Nada é mais geográfico do que estes elementos, nada poderia definir melhor a correlação do fato e da causa. Nenhum documento pois mais convincente para demonstrar a lei de causalidade de Humboldt. Mais uma vez o Urbanismo na dependência da Terra. Mais um depoimento decisivo para nossa tese.

Conclusão O estudo sôbre o abastecimento d'água das cidades das Sêcas, e sôbre a inundaçãõ de uma cidade de enxurradas levou-nos à evidência de que, tanto lá, na zona semi-árida, como cá, na zona inundada, a questão se resume apenas no represamento das águas. Lá a barragem é o reservatório de estiagens na previsão do flagelo das sêcas, cá a barragem é o reservatório de retenção na previsão do flagelo das inundações. Lá o dilúvio é represado para enfrentar a calamidade no período árido, cá, êle o é, para regularizar o regime das correntes fluviais. Num, o reservatório deve estar sempre cheio na expectativa das sêcas, noutro, sempre vazio na expectativa das enxurradas. E' o contraste *vis-a-vis*. E' o determinismo geográfico, fator inexorável sôbre o destino dos *habitats*, porque de fato, há em cada metro quadrado de terra um valor e um sentido locais.

O mundo, presentemente, assiste empolgado a luta dos canhões pela posse do espaço vital, a luta pela conquista da terra, ou seja, pela extensão geográfica.

A geografia preside assim os destinos da humanidade, e tem a fôrça de modificá-los, fôrça que varia de paralelo a paralelo, de meridiano a meridiano. O exemplo, temo-lo, palpável, eloquente, no próprio cenário americano. Porque não fez o inglês uma Inglaterra na América, o português um Portugal no Brasil, o espanhol uma Espanha na faixa ibérica do continente, senão porque lá e cá difere o meio cósmico?! Porque o italiano se ajusta e se adapta em São Paulo, senão pela influência modificadora que o meio físico exerce sôbre sua psico-fisiologia?! Porque o imigrante europeu procura as zonas temperadas do

Brasil e foge do tórrido clima equatorial, senão pelo terror do meio geográfico ?!

Porque dentro do próprio território brasileiro difere a mentalidade do homem do litoral e do homem do sertão, senão pelo fator mar e pelo fator montanha ?! Perguntemos: Que nos reservam nossas bacias fluviiais, quasi em nada utilizadas, nossa constituição geológica rica em metais e combustíveis, ainda em estado latente, nossa diversidade de clima, desde o equador ao extremo do País, capaz de tóda prosperidade animal e vegetal?! Que novo tipo sócio-geográfico será o brasileiro resultante de fatores tão múltiplos ? O caso das sêcas e o das inundações é então característico. Neles aparece o *homo brasiliensis*, na luta pela água e contra a água, fator geográfico de considerável atuação, sôbre a vida econômica e sanitária, quiçá política do País, de vez que interfere na indústria, na higiene, nos transportes, na riqueza em suma do *habitat*.

As cidades dependendo intimamente dêste elemento, sem cuja *presença metódica*, qualquer existência urbana é inexequível, segue-se que condicionaram seu fator gênese, seu fator progresso, ao fator geográfico.

Os problemas sanitários, ou seja o alicerce fundamental da estrutura urbana, fica assim função do meio, o que equivale dizer, o Urbanismo continua na dependência irrestrita da Geografia Urbana.

Nela tem que encontrar o apoio e a inspiração para que a cidade subsista como corporação social e econômica, desde que o homem, elemento desta corporação, está intimamente ligado à terra, do nascimento à morte: *Memento homo quia pulvis es...* já o disse o texto sagrado. Nossa tese, cremos, afirma-se, e está assim vitoriosa: *Os problemas sanitários, ou seja o Urbanismo está na dependência da Geografia Urbana.*

BIBLIOGRAFIA

- "Saneamento da Baía" — *Saturnino de Brito*
 "Saneamento de Natal" — Publicação Oficial
 "Refôrço d'água de Fortaleza" — (I. F. O. C. S.) *Luiz Vieira*
 "Geologia e Suprimento d'água subterrânea do Nordeste" — *Ralph Sopper*
 "Perfuração de poços" — *Alceu de Lelis*
 "A cidade do Rio" — *Agache*
 "Projeto contra inundações" — *Filipe Reis*
 "Inundações no Rio" Boletim do Serviço Geológico do Brasil — *Ruchdi Salhab*
 "Mapa pluviométrico do Nordeste do Brasil" — *Delgado de Carvalho*.
 Secção de Documentação (Arquivo Corográfico) S. G. E. F. — Conselho Nacional de Geografia.

RESUMÉ — RESUMEN — RIASSUNTO — SUMMARY — ZUSAMMENFASSUNG — RESUMO

En poursuivant ses travaux sur la Géographie Urbaine, l'Ingénieur Jeronymo Cavalcanti, analyse l'influence que celle-ci peut avoir sur l'assainissement des villes. Dans le plan d'une ville, la prévision et un programme préliminaire d'un service convenable de la distribution de l'eau, d'un réseau pour les égouts, est indispensable, vu l'importance de l'eau potable sur la salubrité urbaine. "La vie est en corrélation avec son existence", affirme l'auteur. Dans un projet d'approvisionnement d'eau, les études se basent sur la topographie locale, les ressources en eau et le bassin hydrographique, qui sont des facteurs vraiment géographiques.

L'auteur fait une étude de l'approvisionnement d'eau de la ville de Salvador (Baía), qui n'a pas eu un plan préliminaire.

Il mentionne le travail de l'ingénieur Teodoro Sampaio (1904) et dit que dans cette ville-là, d'un relief accidenté, le facteur topographique — altimétrie — a été une condition décisive pour

la solution du problème. Il fait des considérations sur des points techniques du plan de l'ingénieur Saturnino de Brito, qui montrent clairement leur liaison avec la Géographie Urbaine, à travers les facteurs: cote, localisation et nature du sol.

Le deuxième cas analysé est celui de l'approvisionnement d'eau de Natal (R. G. do Norte), qui est différent de la plupart des villes brésiliennes, puisqu'on y utilise l'eau du sous-sol. Aussi bien la ville de Natal, comme le Nord-Est, endurent des crises de manque d'eau à cause de la sécheresse périodique. Par un déterminisme géologique, cette captation a été la solution la plus logique puisqu'on pouvait ainsi éviter le traitement chimique, le filtrage et la dépense d'une longue conduite d'eau. La quantité annuelle de 1.600 mm. de pluie — qui s'infiltré dans une longue couche de sable, qui se trouve au-dessus d'une couche de calcaire, celle-ci ayant 10 Km de largeur et 30 à 50 mètres d'épaisseur et d'une autre couche d'arénite de 20 Km de largeur et 108 mètres d'épaisseur — a garanti d'une manière tout à fait sûre la contribution d'eau nécessaire à la ville. Aussi bien la technique employée, que la possibilité de faire l'approvisionnement d'eau, en la retirant du sous-sol dans certaines régions du Nord-Est, expliquent la dépendance où se trouve l'homme du cadre de la Géographie Urbaine.

En continuant, il dit que les facteurs géographiques: altimétrie (pour S. Salvador) et constitution géologique (pour Natal) ont été mis en valeur, et qu'il reste encore à faire l'étude des cas qui dépendent des bassins hydrographiques, dont nous trouvons un exemple dans l'approvisionnement d'eau de Fortaleza (dans l'état de Ceará). Pour améliorer celui-ci, il a fallu faire, en premier lieu, d'après le projet de Mr. Luiz Vieira, un bilan de la capacité de l'approvisionnement d'eau du bassin, en faisant l'étude: de la superficie de captation, de la moyenne de la pluie, du rendement moyen superficiel, des pertes par évaporation, de la capacité d'accumulation et de régularisation, qui dépendent de la nature du sol, de l'inclinaison du profil, de la hauteur annuelle de la pluie, de la température, du degré de saturation de l'atmosphère, de l'amplitude topographique des versants et de la végétation de la région. Après avoir fait l'appréciation technique du plan, il finit par conclure que les facteurs géographiques ont suggéré trois solutions: installation de nouvelles conduites d'eau, à côté de celles qui existent déjà, élévation mécanique de l'eau, et remaniement complet de la conduite.

En parlant de l'approvisionnement d'eau de Limoeiro (ville de Pernambuco), étudié par l'auteur, il dit que, quoique cette ville soit édiflée sur les bords de la rivière Capiberibe, elle ne peut utiliser les eaux de cette rivière, qui sont de mauvaise qualité, ni retirer l'eau du sous-sol, parcequ'elle est bâtie sur un terrain appartenant au complexe cristallin de la Série du Ceará, et doit par conséquent faire l'utilisation des eaux de la rivière *Strigi*, qui se trouve assez éloignée de la ville.

"De l'étude fait de l'approvisionnement d'eau des villes de São Salvador, Natal, Fortaleza et Limoeiro, l'on a déduit, l'intime liaison qui existe entre celui-là et le cadre géographique de l'habitat; cette liaison prouve d'une manière bien claire la loi de causalité de Humboldt."

En passant à une autre série de considérations, qui se rapportent aux inondations du District Fédéral, lors des grandes pluies, l'auteur dit que l'observateur qui cherche à comprendre la configuration orographique de Rio et fixe son attention sur les versants tournés vers la ville, aura immédiatement la sensation de ce qui pourrait arriver dans la plaine, à l'occasion des grandes pluies qui peuvent monter à quelques centaines de millimètres. La calamité devient culminante, lorsqu'elle coïncide avec le flux de la mer à l'occasion d'une syzygie équinoxiale. Et il affirme à ce propos, que "ce problème a été envisagé à Rio et que l'on cherche plutôt à combattre le mal que d'en supprimer la cause. La solution idéale serait de retarder l'écoulement dans les parties supérieures et moyennes des bassins et le rendre plus rapide dans les parties inférieures. La construction de barrages dans les hauts versants, des dépôts pour le sable et pour la décantation qui retiennent les matériaux solides, et, finalement, la construction dans la plaine d'un réseau approprié, aux eaux de la pluie. En complétant les mesures de défense, il faudrait construire un canal autour des versants qui aurait pour but de retenir les matériaux entraînés par les grandes pluies.

L'auteur mentionne comme intéressants, les projets présentés par Filipe dos Reis, Duffier et Ruchdi Salhab.

Pour finir, l'auteur dit que l'étude de l'approvisionnement d'eau des villes de la région sèche et des villes sujettes à des inondations provoquées par les averse, nous portent à faire des travaux pour retenir l'eau, quoique pour des fins différentes. Dans les premières villes, les réservoirs doivent être toujours pleins, afin de suppléer au manque d'eau pendant la saison sèche, tandis que dans les dernières, les réservoirs doivent être toujours vides, afin de retenir l'excès d'eau fourni par les averse. En conclusion, l'auteur dit que les problèmes sanitaires, qui représentent la base de la structure urbaine, se trouvent ainsi sous la dépendance du milieu, ce qui équivaut à dire que: l'urbanisme continue sous la dépendance complète de la Géographie Urbaine.

Prosiguendo en sus artículos sobre *Geografía Urbana*, el Ing. Jeronymo Cavalcanti analiza la influencia que ella tiene en el saneamiento de las ciudades. En el plan de una ciudad la previsión y el programa previo de un conveniente servicio de distribución de agua, red de bañales y destino final de las materias usadas es imprescindible, dada la ascendencia que el agua potable ejerce en la salubridad urbana. "La existencia de la vida está relacionada con su presencia", afirma el autor. En un proyecto de abastecimiento de agua de una ciudad los estudios son basados en la topografía local, en el manantial, en la cuenca hidrográfica, factores auténticamente geográficos.

Estudia el abastecimiento de Salvador (Bahía), sin un trazado preconcebido.

Cita el trabajo del Ing. Teodoro Sampaio (1904) y dice que en aquella ciudad, de relieve irregular, el factor geográfico — altimetría fué condición decisiva en la solución del problema. Entra en detalles técnicos del plan del Ing. Saturnino de Brito, que muestra ligación con la Geografía Urbana, por los factores: altitud, localización y naturaleza del suelo.

El segundo caso analizado es el del abastecimiento de Natal (R. G. do Norte), diferente del de la mayoría de las ciudades brasileras, pues en ella es hecho el aprovechamiento del agua del subsuelo. Natal, como el Nordeste, en virtud de las sequías periódicas, tiene crisis de agua. Por un determinismo geológico, aquella captación fué la solución más coherente, dispensando el tratamiento químico, la filtración y el costo de una larga aductora. El coeficiente anual de 1.600 m/m de lluvia que se infiltra en un amplio colchón de arena sobrepuesto a una faja caliza de 10 km de anchura y 30 a 50 m de espesor y una otra de arenisca de 20 km y 108 m respectivamente, garantizó de manera segura la contribución de agua de que la ciudad necesitaba. "La técnica empleada, la demostración de la posibilidad del abastecimiento con agua subterránea dentro de ciertas fajas de la región nordestina, explican la subordinación del hombre y sus necesidades al cuadro de la Geografía Urbana."

Prosiguendo dice que los factores geograficos — altimetría — (Salvador) y constitución geologica — (Natal) estan identificados, faltando el estudio de las cuencas hidrograficas, lo que, es encontrado en el abastecimiento de Fortaleza (Ceará). Como base a su mejoramiento (proyecto Luiz Vieira) hubo necesidad del levantamiento de la capacidad de la cuenca de alimentación, con el estudio hidrometrico de los elementos: área de captación, lluvia media absoluta, rendimiento superficial medio, pérdida por evaporación, capacidad de acumulación y de regularización, que son funciones de la naturaleza del suelo, de la inclinación del perfil, de la altura de la lluvia anual, del grado de temperatura y de saturación de la atmosfera, de la amplitud topografica de las vertientes y del reforestamiento de la región. Después de estudios tecnicos del plan, concluye que el factor geografico sugirió tres soluciones: — nuevas lineas yuxtapuestas a las existentes; elevación mecanica y reajustamiento completo de la linea.

Hablando del abastecimiento de Limosiro (ciudad de Pernambuco), cuyos estudios el autor realizó, dice que aunque edificada a la margen del Capiberibe, no pudo aprovechar sus aguas, en virtud de la mala cualidad, y sin buscarla en el subsuelo, por estar localizada sobre el complejo cristalino de la serie Ceará, fué aprovechar las aguas del rio Sirigi, distante de ella.

“Del estudio hecho del abastecimiento de agua de las ciudades de Salvador, Natal, Fortaleza y Limosiro resalta su íntima ligación con el cuadro geografico del *habitat*, ligación que es indiscutiblemente una demostración categorica de la ley de la causalidad de Humboldt.”

Pasando a otra serie de consideraciones, que interesan a las inundaciones en el Distrito Federal por ocasión de las grandes lluvias, dice que quién quiera que observe la configuración orografica del Rio y fije las vertientes volvidas para la ciudad, tendrá inmediatamente la sensación de lo que podrá acontecer en la planicie, cuando sobrevinir una precipitación pluviometrica de algunas centenas de milímetros. La calamidad es culminante cuando coincide con una pleamar de sizigia equinoccial. Y, a proposito, afirma que “el problema en el Rio viene siendo atacado con el objetivo de combatir el mal, cuando en la realidad lo que es menester es suprimir la causa”. La solución ideal sería retardar el escurrimiento en las partes superior y media de las cuencas y acelerarlo en parte inferior. Construcción de presas en las altas pendientes, cajas de arena, de decantación, para deposito del material solido, y de una red adecuada en la planicie. Completando las medidas de defensa, un canal de cintura retensor del material solido que baja en gran volumen de las pendientes por ocasión de los aguaceros. Presenta, como interesantes, los proyectos de Filipe Reis, Duffier y Richdi Balhab.

Concluye que el estudio del abastecimiento de las ciudades de sequias y de la inundación de una ciudad de arroyadas nos lleva, con fines diversos, al presamiento del agua. Allá la presa debe estar siempre llena, en la expectativa de las sequias, y acá siempre vacia para detener las arroyadas. Finaliza afirmando que “los problemas sanitarios, o sea la fundación de la estructura urbana, queda así función del medio, es decir, el Urbanismo continua en la dependencia irrestricta de la Geografía Urbana.

Continuando i suoi articoli sulla *Geografia Urbana*, l'ingegnere Jeronymo Cavalcanti analizza l'influenza che questra esercita sull'organizzazione igienica delle città. Nel piano di una città è assolutamente necessario predisporre un conveniente servizio di distribuzione di acqua, una rete di fognature e un servizio di eliminazione dei rifiuti. A proposito dell'importanza dell'acqua potabile, l'autore scrive: “Per la vita stessa è indispensabile la sua presenza”. Gli studi preparatori del piano di approvvigionamento idrico di una città sono basati sulla topografia locale, sulle sorgenti, sul bacino idrografico: fattori tutti geografici.

Studia l'approvvigionamento della città di Salvador (Baia), cui mancò da principio un piano prestabilito. Ricorda l'opera dell'ing. Teodoro Sampaio (1904), dicendo che, in quella città di rilievo accidentato, il fattore topografico — altimetria — constitui il fattore decisivo nella soluzione del problema. Descrive, dando dettagli tecnici, il piano dell'ing. Saturnino de Brito, in cui è evidente il legame con la geografia urbana, per i fattori: quota, posizione e natura del suolo.

Il secondo caso studiato è quello dell'approvvigionamento idrico della città di Natal (Rio Grande do Norte), operato in condizioni diverse da quelle della maggior parte delle città brasiliane, mediante utilizzazione delle acque sotterranee. Natal, come tutto il Nordest, soffre penuria d'acqua, a causa delle secche periodiche. Data la costituzione geologica locale, l'utilizzazione delle acque sotterranee apparve come la soluzione migliore, facendo risparmiare il trattamento chimico, la filtrazione, e il costo di un lungo acquedotto. La precipitazione media annua di 1.600 mm di pioggia, che si infiltrano in uno strato di arena sovrapposto ad una fascia calcarea di 10 km di larghezza e di 30 a 50 metri di spessore, e ad una fascia di arenito di 20 km di larghezza e 108 m di spessore, assicura l'acqua di cui la città scarseggiava. “La tecnica usata, la dimostrazione della possibilità dell'approvvigionamento mediante le acque sotterranee in certe parti della regione nordestina, sono esempi della subordinazione dell'uomo e dei suoi bisogni alla geografia urbana”.

Dopo i casi in cui erano fattori principali l'altimetria (Salvador) o la costituzione geologica (Natal), considera quello della città di Fortaleza, in cui il fattore dominante nel problema dell'approvvigionamento idrico è il bacino idrografico. Come base per il miglioramento del servizio idrico (progetto Luiz Vieira), fu necessario determinare la capacità del bacino alimentatore, mediante lo studio idrometrico dei vari elementi: area di captazione, precipitazione media, rendimento superficiale medio, perdite per evaporazione, capacità di accumulazione e di regularizzazione — che sono funzioni della natura del suolo, dell'inclinazione del profilo, dell'altezza delle piogge annuali, del grado di temperatura e di saturazione dell'atmosfera, dell'ampiezza topografica dei versanti e del rivestimento boscoso della regione. Dopo avere analizzato tecnicamente il piano, conclude che il fattore geografico suggerisce tre soluzioni: aggiunta di nuove linee a quelle già esistenti, elevazione meccanica, rifacimento completo della linea.

Trattando dell'approvvigionamento di Limosiro (città dello Stato di Pernambuco), da lui stesso organizzato, l'autore premette che, sebbene la città sorga in riva al fiume *Capiberibe*, non ne può utilizzare le acque, perché non sono buone; nè può cercare acque sotterranee, perché situata sul complesso cristallino del Ceará; così che è costretta ad usare l'acqua del fiume Sirigi, che scorre lontano dalla città.

“Dallo studio dell'approvvigionamento idrico delle città di Salvador, Natal, Fortaleza e Limosiro, si rileva il suo intimo legame col quadro geografico dell'*habitat*, legame che costituisce una dimostrazione inconfutabile della legge di causalità di Humboldt”.

Passando ad altro argomento, quello delle inondazioni nel Distretto Federale dovute a grandi piogge, nota che chi osservi la costituzione orografica della zona in cui sorge Rio, e i declivi rivolti verso la città, capisce immediatamente quello che può accadere nella pianura quando sopravvenga una precipitazione di qualche centinaio di millimetri. Il disastro raggiunge la sua maggior gravità quando la pioggia coincide col massimo di un'alta marea di sizigia equino-

ziale. Afferma che "si cerca di risolvere il problema di Rio col combattere l'effetto dannoso, mentre in realtà occorre sopprimerne la causa". La soluzione ideale consisterebbe nel ritardare il corso delle acque nella parte superiore e media dei bacini, e accelerarlo nella parte inferiore. Costruzione di barriere nella parte superiore dei declivi; di cassoni di rena, di decantazione, per raccogliere in depositi le materie solide; e di una adeguata rete pluviale nella pianura. Per completare le difese, un canale di cinta, inteso a trattenere il materiale solido che cade in grande quantità lungo i declivi durante i temporali. Espone i progetti di Filipe dos Reis, Duffier e Ruchdi Salhab, che giudica interessanti.

Conclude che lo studio dell'approvvigionamento idrico nelle città delle secche, e quello delle inondazioni nella città delle piene, conduce, sebbene per vie diverse, al riconoscimento della necessità di disciplinare le acque. In quelle, il serbatoio deve essere sempre pieno, per rimediare alle secche; in questa sempre vuoto, per evitare le inondazioni. Termina affermando che "i problemi sanitari, fondamentali per l'organizzazione urbana, appaiono in funzione del mezzo; ossia l'Urbanismo dipende totalmente dalla Geografia Urbana".

Continuing with his articles on *Urban Geography*, Engineer Jeronymo Cavalcante analyses its influence on the sanitation of the cities. In the plan of a city prevision and the previous program of a convenient service of water distribution, sewage system and final disposal of used matter is indispensable, owing to the importance of fresh water in regard to urban health. "The existence of life is correlated to its presence" affirms the author. In a water supply project of a city, studies are based on the topography of the land, on the water sources, and on the hydrographic basins, all of which are truly geographic factors.

He studies the water supply of the city of Salvador (Baía), which was done without a previous plan.

Next he cites the work of Eng. Teodoro Sampaio (1904) and states that in the city mentioned, of uneven terrain, the topographic factor — altimetry — was the decisive condition in the solution of the problem. He enters into the technical details of the Saturnino de Brito plan, which shows the connection with Urban Geography, through the factors: level, locality and nature of the soil.

The second case analysed is the supply of Natal (Rio Grande do Norte), which differs from those of the majority of Brazilian cities, for it makes use of the underground water. Natal, like the Northeastern region of Brazil, suffers from shortage of water owing to periodical droughts.

Thanks to a geological determination that was the most consistent solution, eliminating chemical tretment, filtering and a lengthy pipe-line. The annual rainfall of 1,600 mm, which seeps through a vast sand bed resting on a calcareous layer 10 km wide by 30 to 50 m deep, and lying again on another of sandstone 20 km and 108 m, guarantees in a safe manner the water needs of the city.

"The technique used, the demonstration of the possibility of supplying underground water within certain zones of the northeastern region, explains the subordination of man and his needs to the scope of Human Geography".

He goes on to say that the geographical factors — altimetry in Salvador — and — geological constitution (in Natal) — are established.

There is now lacking the study of the hydrographic basins, which is to be found in the supply of Fortaleza (Ceará). As a basis to its improvement (Luiz Vieira plan) there was need to survey the capacity of the supply basin, with the hydrometric study of the elements: catchment area, absolute mean rainfall, average surface yield, evaporation losses, capacity of accumulation and of regulating. These are functions of the nature of the soil, inclination of the land contour, mean yearly rainfall, degrees of temperature and of saturation of the atmosphere, topographic amplitude of the hillsides and forestation of the region. After the technical studies of the plan, he ends by saying that the geographic factor suggested three solutions — new water lines alongside the existing ones, mechanical pumping and a complete rehandling of the line.

Speaking about the supply of Limoeiro (a town in the State of Pernambuco), the studies of which were made by the author, he says that in spite of being built on the margin of the Capiberibe River, the town cannot make use of its water, owing to the bad quality, nor can it fetch the water from underground, for the town rests upon a crystalline complex of the Ceará series. — Hence his utilizing the water of the Serigi River, distant from the town.

"From the studies of the water supplies of Salvador, Natal, Fortaleza and Limoeiro one observer the close connection with the geographic scheme of the *habitat*, which connection is undoubtedly a categoric demonstration of Humboldt's Law of causality".

Jumping to another series of considerations, which have to do with the floods of the Federal District in heavy rains, he mentions that the observer who takes into account the orographic configuration of Rio and watches the inclines facing the city will at once feel what is going to happen in the plains with the fall of a few hundreds of millimetres of rain. The calamity is enhanced when it coincides with a high equinoxial tide. Apropos of this he affirms "the problem of Rio has been attacked with object of fighting the evil, whereas, in reality, what is needed is to suppress the cause". The ideal solution would be to retard the flow in the upper and medium parts of the basins, and hasten it in the lower. The building of weirs on the hill sides, and of sand boxes, filters, deposits of solid matter and a pluvial drainage system in the lowlands. To complete the system of defense — a circular canal to detain the solid matter which comes down in great quantity from the hills during the downpours. He presents, as being of interest, the plans of Felipe dos Reis, Duffier and Ruchdi Salhab.

He concludes that the study of the supply to the cities of drought and that of floods to the cities of rain takes us, through with different objects, to the damming of water.

In the former the reservoir must always be kept full, in the expectation of a drought. In the latter they must be forever empty waiting for a flood. He ends by affirming that "problems of sanitation, in other words the foundation of urban structure becomes thus a function of the environment, which is the same as saying: Urbanism continues to depend entirely upon Urban Geography".

In der Fortsetzung seiner Artikel über *Geographie der Städte* analysiert der Ingenieur Jeronymo Cavalcanti den Einfluss, den dieselbe auf die Verbesserung der Gesundheitsanlagen der Städte haben. Die Voraussicht und der vorhergehende Plan einer genügenden Wasserversorgung

und Kanalisation ist unumgänglich bei dem Plan einer Stadt, da die Frage des Trinkwassers einen grossen Einfluss auf den Gesundheitsstand derselben hat. "Der Bestand der lebenden Wesen hängt mit seiner Gegenwart zusammen", versichert der Autor. Die Studien des Projekts der Wasserversorgung fussen auf der lokalen Topographie, auf dem Wassernetz, den Zuleitungen, alles zweifelslos geographische Faktoren.

Er studiert die Wasserversorgung von Salvador (Baía) die ohne einen vorherigen Plan angelegt worden ist.

Er erwähnt die Arbeit des Ingenieurs Teodor Sampaio (1904), und stellt fest, dass in jener Stadt der topographische Faktor — Altimetrie — die hauptsächlichste Bedingung bei der Lösung des Problems war. Ferner erwähnt er die Einzelheiten des Planes des Ingenieurs Saturnino de Brito, der auch die Verbundenheit dieser Frage mit der Geographie der Städte beweist, durch die folgenden Faktoren: Lokalisierung und Natur des Bodens, Quote, usw. Die zweite Stadt deren Wasserversorgung er untersucht, ist Natal (Rio Grande do Norte), die von fast allen anderen Städten sich darin unterscheidet, dass ihre Wasserversorgung von den Gewässern des Unterbodens abgeleitet wird. Natal, wie der ganze Nordosten, leidet durch die periodischen Trockenheiten an Wassermangel. Durch die geologische Beschaffenheit war die obige Lösung die folgerichtigste, sie machte ausserdem die chemische Behandlung, die Filtrierung und die Unkosten langer Zuleitungen unnötig. Der jährliche Quotizient von 1.600 mm Regen, der sich in ein breites Sandbett einfiltriert, welche einer Kalkschicht vom 10 kl Breite und 30 bis 50 m Dicke, und einer anderen Schicht von Arenit von 20 kl und 108 m respekt. vorgelagert ist, garantierte die Wassermengen die der Stadt fehlten. "Die benutzte Technik, der Beweis der Möglichkeit der Wasserversorgung durch unterirdisches Wasser innerhalb gewisser Zonen der nordöstlichen Regionen erklären die Unterordnung des Menschen und seiner Notwendigkeiten innerhalb des Bildes der Geographie der Städte".

Ferner sagt er, dass die geographischen Faktoren — Altimetrie (Salvador) und — geologische Beschaffenheit (Natal) identifiziert sind; dass nur ein Studium des Wassernetzes fehlt, dieses Problem finden wir jedoch in der Wasserversorgung von Fortaleza (Ceará) gelöst. Um dieselbe zu verbessern und als Base des Projektes (Projekt Luis Vieira) war es notwendig die Fähigkeit der Zusatzgebiete aufzunehmen und ein hydrometrisches Studium der Elemente zu machen: Die Regenquantitäten, der Verlust durch Verdampfung, die Akkumulations — und Regulierungsmöglichkeiten welche Eigenschaften des Bodens sind, die jährliche Höhenmenge des Regens, die Temperatur und Sättigung der Atmosphäre, die topographische Lage der Quellen, die Waldungen der Gegenden, us. Nach dem technischen Studium des Planes endet er indem er sagt, dass der geographische Faktor drei Lösungen zulässt: Neue Leitungen genau parallel zu den schon bestehenden; eine mechanische Erhöhung und vollständige Überholung der Leitungslinien.

In der Folge spricht er dann von der Wasserversorgung von Limoeiro (Stadt von Pernambuco) und stellt fest, dass trotzdem die Leitung längs des Ufers des *Capiberibe* läuft, die Gewässer dieses Flusses nicht benutzt werden können, da die Qualität zu schlecht ist, auch kann das Wasser nicht vom unterirdischen Quellen bezogen werden, wegen der geologischen Beschaffenheit der Gegend; aus diesem Grund mussten die Wasser des *Strigi*-Flusses, welcher ziemlich weit entfernt von der Stadt fliesst, benutzt werden.

"Aus dem Studium der Wasserversorgung der Städte Salvador, Natal, Fortaleza und Limoeiro ersieht man die enge Verbundenheit derselben mit der geographischen Lage des Ortes; Verbundenheit die ganz deutlich ein kategorischer Beweis des Gesetzes des Ursächlichkeits von Humboldt ist".

Ein anderes Problem, welches der Autor behandelt, ist über die Überschwemmungen im Federaldistrikt während der grossen Regen. Der Beobachter der die orographische Situation von Rio studiert und die nach der Stadt gerichtete Wasserscheide festlegt, erkennt sofort was in der Ebene geschehen kann, wenn eine pluviometrische Fällung von einigen hundert millimeter eintritt. Die Schwierigkeiten werden noch grösser wenn zu gleicher Zeit eine pre-mar von "equinocial e sizigia" eintritt. Der Autor schreibt dazu, dass "das Problem von Rio angegriffen wird mit dem Zweck das Übel zu bekämpfen, während es sich darum handelt, die Ursache des Übels zu unterdrücken. Die idealste Lösung würde es sein den Abfluss der oberen und mittleren Teile des Beckens zu verlangsamten und denselben im unteren Teil zu beschleunigen. Errichtung von Schutzwälle an den hohen Wasserscheiden, Sandkästen und als Ablagerung des soliden Materials zu dienen, so wie ein genügendes Verteilungsnetz des Regens in der Ebene. Zur Vervollkommenung der Verteidigungsmassnahmen müsste ein fester Gürtel aus solidem Material welcher die enormen Mengen der Gewässer während der Regenzeit aufnehmen könnte, gebaut werden. Als interessant erwähnt er die Projekte von Filipe dos Reis, Duffier und Ruchdi Salhab.

Zum Schluss schreibt er, dass Studium über die Wasserversorgung der Städte der *trockenen Gegenden* und Überschwemmung einer Stadt der grossen Regenmengen, uns, obgleich aus verschiedenen Gründen, dazubringt, die Wasser zu stauen. Im ersten Fall muss der Reservetank immer voll sein, in der Erwartung der Trockenheiten, im letzteren, immer leer, da auf die Gussstütze gewartet wird. Er beendet seinen Aufsatz, mit der Behauptung, dass "die sanitären Probleme, oder, die grundlegenden Elemente der Struktur einer Stadt immer vom Milieu abhängig sind, was dasselbe ist, zu behaupten, dass der Urbanismus in der absoluten Abhängigkeit der Geographie der Städte ist und verbleibt".

Daŭrigante siajn artikolojn pri *Urba Geografio*, inĝeniero Jeronimo Cavalcanti analizas la influon, kiun ĝi havas sur la sanigado de la urboj. Ĉe la urboplano la antaŭzorgo kaj la antaŭa programo de konvena servo de akvo-distribuo, latrino kaj fina destino de la uzitaj materialoj estas nepre bezonataj pro la supereco, kiun la trinkebla akvo havas sur la urba sanigeco. "La vivekzisto estas interresponda kun ĝia ĉesto", asertas la aŭtoro. Ĉe projekto de urba akvo-provizo la studoj estas bazitaj sur la loka topografio, sur la akvofonto, sur la hidrografia baseno, aŭtentike geografiaj faktoroj.

Li studas la akvoprovizon en Salvador, ĉefurbo de ŝtato Baía, faritan sen antaŭprojekto.

Li citas la laborojn de inĝeniero Teodoro Sampaio (1904) kaj diras, ke en tiu urbo, kun malebena reliefo, la topografia faktoro — altimetrio — estis decidiga kondiĉo ĉe la solvo de l' problemo. Li donas teknikajn detalojn pri la plano de inĝeniero Saturnino de Brito, kiu evidente montras la kunligo kun Urba Geografio, pere de la faktoroj: nivelaiteco, lokigo kaj naturo de l' grundo.

La dua afero analizita estas la akvoprovizo en Natal, ĉefurbo de ŝtato Rio Grande do Norte, malsama al tiuj en la plimulto da brazilaj urboj, ĉar ĝi utiligis la subteran akvon. Natal, kiel la Nordoriento, pro siaj periodaj senpluvecoj, havas akvokrizojn. Pro geologia determinismo, tiu kaptado estis la plej logika solvo, ĉar ĝi evitigis la hemlan flegadon, la filtradon kaj la

koston de longa komunik-linio. La jara koeficiento de 1.600 mm. da pluvakvo, kiu filtriĝas tra longa sablamaso sur kalkana zono je 10 km. larĝa kaj 30 ĝis 50 metrojn dika kaj alia de grejso je 20 km. kaj 108 m., respektive, sekurece garantias la akvan kontribuon, kiun bezonis la urbo. "La tekniko uzita, la demonstracio de la ebleco de l' provizo per subtera akvo en certaj zonoj de la nordorienta regiono, klarigas la dependecon de l' homo kaj ties bezonoj al la kadro de la Urba Geografio".

Daŭrigante li diras, ke la geografiaj faktoroj — altimetrio — (Salvador) kaj — geologia komponenco — (Natal) estas identigitaj kaj nur mankas la studo pri la hidrografiaj bezonoj, tio, kio oni trovas ĉe la akvoprovizo en Fortaleza. (Ceará). Kiel bazo al ĝia plibonigo (projekto Luiz Vieira) estis necesa la starigo de la kapacito de l' provizinta baseno, kun la hidrometra studo de la jenaj elementoj: la kaptada areo, absoluta meza pluvo, meza supra produktado, pervaporiga malprofito, kapacito de amasigo kaj de reguligo, kiu estas funkcio de la grunda naturo, de la profila kliniĝo, de la jarpluva alteco, de la grado de temperaturo kaj de atmosfera saturado, de la topografia amplekso de la deklivoj kaj de la regiona rearbarigo. Post teknikaj studoj de la plano, li finas sian artikolon dirante, ke la geografia faktoro sugestiis tri solvojn, nome: — konstruadon de novaj linioj apudmetitaj al la ekzistantaj, meĥanikan levigon kaj plenan rekonstruadon de la linio.

Parolante pri la akvoprovizo en Limoeiro (urbo en ŝtato Pernambuco), kies studojn faris la aŭtoro, li diras, ke malgraŭ tio, ke ĝia linio estis konstruita preter la rivero *Capiberibe*, li ne povis profiti ties akvon, pro ĝia malbona kvalito, nek ĝin serĉi en la subtero, ĉar tiu ĉi lokas sur la kristala kompleksaĵo de la serio Ceará, tio, kio devigis la utiligon de la akvoj de la rivero Sirigi, kiu fluas for de tiu linio.

"De la studo farita pri la akvoprovizo de la urboj Salvador, Natal, Fortaleza kaj Limoeiro reliefigas ĝia intima kunligo kun la geografia kadro de la *habitat*, kunligo, kiu estas sendiskute trafa pruvo de la leĝo pri la kaŭzeco de Humboldt".

Pasigante al alia serio da konsideroj, kiuj interesas la inundojn en la Federacia Distrikto okaze de la pluvegoj, li diras, ke la observanto, kiu atentis pri la orografia figuro de Rio-de-Janeiro kaj fikse rigardis la deklivojn turnitajn al la urbo, tuj havos la impreson pri tio, kio povos okazi sur la ebenaĵo, kiam falos pluvego je kelkcentoj da milimetroj. La malfeliĝego egiĝas, kiam ĝi koincidas kun marafluo de ekvinoksa *sizigio*. Kaj pri tio li asertas, — ke la problemo en Rio jam estis atakata kun la celo batali kontraŭ la malbonaĵo, sed oni forgesis, ke estas necese forigi la kaŭzon". La ideala solvo estus malrapidigi la defluon ĉe la supra kaj mezaj partoj de la basenoj kaj ĝin rapidigi ĉe la malsupera parto. Konstruado de barajoj ĉe la altaj deklivoj, de sablujejoj, de dekanto, por deponado de la solidaĵoj, kaj de konvena pluvreto sur la ebenaĵo. Kompletigante la defendajn antaŭrimedojn oni devas konstrui zonkanalon por reteni la solidaĵon, kiu grandvolumene malsuprenvenas de la deklivoj dum la pluvegoj. Li prezentas, kiel interesajn, la projektojn de Filipe dos Reis, Duffier kaj Richdi Balhab.

Li konkludas, ke la studo pri la akvoprovizo en *senpluvecemaj urboj* kaj pri la inundo en *torentemaj urboj* kondukas nin, laŭ malsamaj celoj, al la akvobarado. Tie la akvujejo devas esti ĉiam plena, atendante la senpluvecon kaj tie ĉi ĉiam malplena atendante la torentojn. Li finas sian artikolon asertante, ke "la sanitaraĵaj problemoj, tio estas, la fundamento de la urba strukturo, estas funkcio de la medio, tio, kio samvaloras diri, ke la Urbanismo daŭras sub la nelimigita dependeco de la "Urba Geografio".