

Brasília fornece aos leigos e arquitetos a grande motivação para um debate em torno da racionalidade de suas obras. A obra de Oscar Niemeyer e Lúcio Costa é ardorosamente defendida por muitos, mas é criticada por outros. No entanto, ninguém discute sua beleza, e seu arrojo. Mas, e o homem? Como se sente o brasiliense diante de todo esse manancial de riqueza plástico-arquitetônica?

Entrevista a Helival Rios

# BRASÍLIA,

## cidade cobaia para a engenharia?



### Quem é

João Bosco Ribeiro é professor de pontes, do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Brasília (UnB) e diretor-presidente da Strutura S/A - Consultora de Engenharia. No momento o professor João Bosco está promovendo um curso de Tópicos Especiais sobre Construção Civil, visando ao aperfeiçoamento do nível técnico de engenheiros e arquitetos.

O curso terá duração de três meses e será ministrado no auditório do Sindicato da Indústria de Construção Civil de Brasília, no sétimo andar do edifício Israel Pinheiro (SCS). Ministrado em cinco tópicos, cobrando-se Cr\$ 2.000,00 por tópico (ou Cr\$ 9.000,00 para os cinco tópicos), o curso trará a Brasília as principais autoridades nacionais na área de Estruturas, Tecnologia do Concreto, Construção e Instalações, Controle e Fiscalização de Obras, e Solos e Fundações. Cada um destes tópicos terá um total de oito conferências.

Entre os conferencistas, destacam-se Nilo Andrade Amaral (SP), que falará sobre aspectos relativos ao cálculo de estruturas de concreto armado; Luiz Alfredo Bauer (SP), "Patologia das Estruturas"; Teodoro Rosso (SP), "Comportamento do concreto no fogo"; Paulo Lorena (SP), "Premoldados"; Hely Lopes Meirelles (SP), "Legislação da Construção"; e José Eduardo Moreira, com o tema "Fatores predominantes na escolha do tipo de uma barragem".

Aos participantes que obtiverem frequência de mais de 80% do curso, serão fornecidos certificados. Qualquer profissional do ramo da Engenharia Civil poderá inscrever-se no Setor de Indústria e Abastecimento, trecho 80/90 - tel. 233-4555.

JBR — Acho que um bom começo para a nossa conversa poderia ser sobre esse temor popular de que a Rodoviária de Brasília vai cair, e que, em certas ocasiões, chegou a ser quase que uma crença difundida entre o povo. Nós queríamos saber se do ponto de vista da engenharia, ou dos engenheiros de um modo geral, é reconhecido algum perigo de desabamento da Rodoviária.

J. B. — É... Sobre esse problema da Rodoviária, é necessário fazer algumas considerações, primeiramente sobre a obra em si, sobre sua importância, e depois sobre os problemas que ela tem encontrado. A obra da plataforma Rodoviária de Brasília, como é chamada na literatura internacional, tem a função de interligação dos eixos rodoviários do Plano Piloto, e se coloca entre as obras citadas na bibliografia internacional, pela sua monumentalidade e principalmente pelos aspectos construtivos da época. É uma obra em concreto pretendido pre moldado, e representou para a época um dos marcos da engenharia nacional e pela sua execução em condições das mais difíceis, bem como pelo prazo muito curto.

É uma obra que pelo volume de concreto que ela tem, cerca de 50 mil metros cúbicos, ainda hoje seria muito difícil construir naquele prazo, que foi de um ano.

Os problemas que enfrenta a Rodoviária, são problemas inerentes às grandes obras, e se enquadram dentro de um novo campo da engenharia, chamado "patologia das estruturas", que é o estudo das doenças e defeitos que acontecem nas obras. E as doenças e os defeitos são inerentes nas construções. É uma comparação com a metodologia médica, uma comparação com um corpo humano, com pessoas vivas. As obras podem ter doenças congênitas, adquiridas durante a construção, e doenças adquiridas após a execução, por uma utilização inadequada, ou por outros defeitos que podem ocorrer, devido ao meio ambiente, a corrosão, etc, etc.

Esse temor que a população tem, é mais fruto de uma desinformação, realmente não há um problema que dê razão a este temor. E se houvesse um perigo iminente, a obra não teria, logicamente, a utilização que está tendo.

O problema da Rodoviária é de conservação e manutenção. Sendo uma obra de grandes vãos, ela precisa ter grandes juntas de dilatação, para permitir o trabalho da estrutura. E estas juntas precisam ser periodicamente impermeabilizadas, revisadas, porque o prazo de vida útil de qualquer impermeabilização é de ordem de cinco anos. Então é normal. O problema é que nós não temos muita tradição de fazer a conservação e manutenção das obras. A obra tem de ser tratada e mantida ao longo do tempo, principalmente uma obra como aquela, que tem uma utilização intensiva tanto do público, como de veículos, e é colocada no centro da cidade. Se houvesse uma conservação periódica, não estaria acontecendo esses problemas todos de vazamento.

Mas o próprio projeto da Rodoviária, agora é que está tendo a sua concepção final, você pode ver que os jardins que estão sendo criados... Aquilo surgiu inclusive uma versão de que foi criado para tirar os carros visando aliviar-lhe o peso, não tem nada disso. A concepção do projeto sempre foi de que aquela parte superior tivesse praças e jardins. O que estava havendo era uma utilização fora da concepção inicial.

Eu acho que o que a gente deveria ressaltar é que a obra precisa ser tratada, porque é um monumento importante, inclusive internacionalmente, embora Brasília tenha muitos monumentos importantes.

JBR — Professor, mas e a trepidação? O pessoal das escolas de samba, na época em que os desfiles carnavalescos eram realizados em cima da Rodoviária, dizia que a obra balançava no auge da folia... Isso é normal numa obra?

J. B. — Na realidade, toda obra tem uma flexibilidade. Dependendo da sua rigidez, ela poderá ter maior ou menor vibração. Isso depende um pouco da carga. Para você ter uma idéia sobre a influência da vibração sobre uma estrutura, é comum quando se passa uma tropa de soldados

marchando sobre uma ponte, mandar que se fique fora de cadêncio, justamente para não transmitir uma pressão cadenciada, ou num certo ritmo para a obra. Porque isso poderia acontecer um fenômeno chamado ressonância que é a obra começar a vibrar, e daí há uma probabilidade de a obra romper. Temos o exemplo da ponte de Tacoma, nos Estados Unidos, que rompeu devido a uma vibração provocada por uma rajada de vento, que embora não fosse forte, era frequente. Houve inclusive um cineasta amador que conseguiu filmar a ruptura da obra.

No caso da Rodoviária de Brasília e como em qualquer obra, há uma certa flexibilidade. Mas pela sua rigidez eu não acredito que o público possa perceber sua vibração. Acho que é uma coisa mais psicológica, porque as peças da obra são muito robustas. Contudo, vibração, em certas obras, ocorre normalmente sem riscos para a sua segurança.

Mas o que e deve inclusive evitar é que a vibração da obra seja percebida pelo público, porque isso conduz a um clima de desconfiança na obra. A Rodoviária não deve, pela sua estrutura, vibrar para cargas normais.

JBR — Essa ponte do Niemeyer, fez história em Brasília. Ficou o tempo todo aquela amarração, e muitos diziam que a obra havia sido paralisada por causa de um erro de cálculo. Depois, agora, quando concluída esta ponte, não sei se o senhor já reparou, a pista dela é torta. Não sei se foi mal acabada ou o quê. Sei que a pista é torta, totalmente torta.

J. B. — Essa ponte do lago também tem uma história. É uma ponte que se situa entre as grandes obras. Essa ponte surgiu de uma concepção do Niemeyer, e na realidade é uma obra de efeito arquitetônico muito bem concebida, e foi uma das poucas inovações dos arquitetos nas pontes, hoje já está mais comum. Uma das funções da ponte é se amoldar ao meio ambiente onde se situa, sem agredir o meio ambiente. Há mesmo um autor que diz que a ponte deve parecer que nasceu da natureza, se incorporando sem chocá-la.

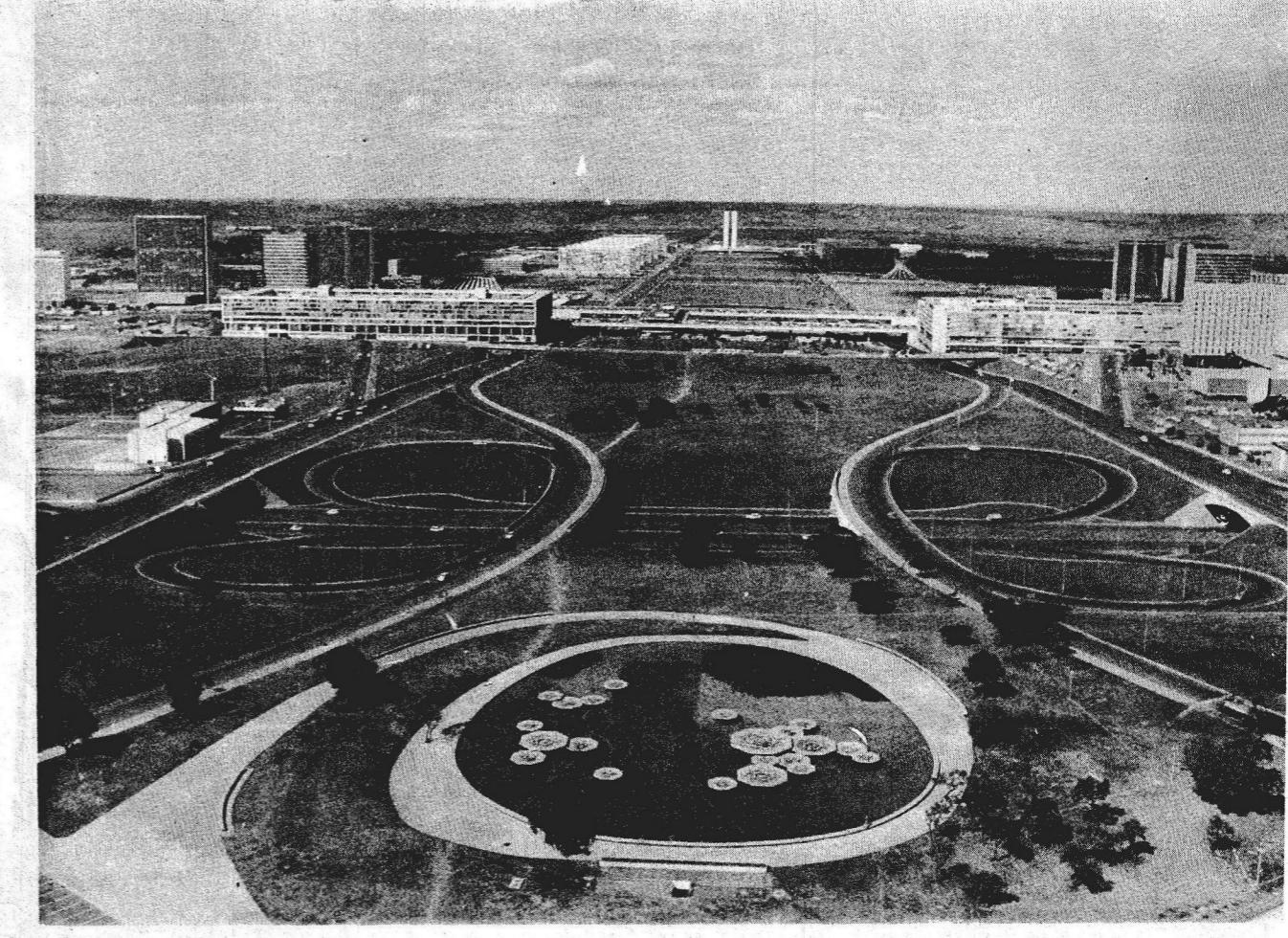
A ponte do lago tem esse valor positivo do projeto arquitetônico, pela sua beleza, mas surgiu sobre bases um pouco erradas, porque nós para fazermos uma passagem sobre um lago artificial, fizemos a concepção de uma ponte com um vão de 220 metros, parece. E isto não faz sentido. Nós devemos fazer grandes vãos para vencer obstáculos intransponíveis. Então não tinha muito sentido fazermos um lago artificial, e depois fazermos um vão para bater o recorde mundial, porque o objetivo, justamente na época era ter um vão que batesse o recorde mundial naquele tipo de ponte.

Internacionalmente, ficava uma questão. Muitos estrangeiros que atuam no setor de pontes, perguntam, mas como bater um recorde mundial num lago artificial, que não oferece nenhum problema para que seja feito uma fundação, não tem correntes, não tem nada.

Há também a justificativa de que fez-se aquele vão para desobstruir o lago, para que ele tivesse uma maior utilização para lazer, etc. Mas isso é outro aspecto, e que, exatamente por causa disso, pagamos muito mais caro, porque à medida que o vão aumenta, aumenta o preço da ponte. Na época em que se projetou a ponte definiu-se um determinado vão, mas logo depois este vão foi superado por uma ponte na Alemanha, então resolviu-se modificar novamente o projeto, porque o que se queria era o recorde mundial.

Na realidade, tem alguma justificativa, porque nesta técnica de construção de pontes por balanço progressivo, onde a estrutura se apoia na mesma, a cada parte nova se apoia na anterior, o Brasil é um dos países pioneiros, e a ponte do Rio Tocantins no Extremo foi uma ponte pioneira, feita em 1960 e é citada internacionalmente como um marco, executada pelo Sérgio Marcos de Souza, que é um grande projetista de ponte.

Então o que aconteceu? Esta ponte foi concebida, foi projetada, e foi iniciada a execução. Porém, a firma que estava executando, tava com problemas financeiros e uma série de outros problemas que impossibilitaram de se passar uma tropa de soldados



tavam levar a obra para frente. Aconteceu a uma certa época, um determinado impasse para continuar a obra, e ela foi parada.

JBR — Esse impasse não foi técnico.

J. B. — A primeira vista, não foi técnico. Foi um problema mais de ordem administrativa. Porém a obra era um tipo de obra, em concreto protendido, que não pode ser interrompida, principalmente numa concepção daquela, em que os cabos estavam já fixados nas ancoragens, na parte já construída. Então os cabos ficaram todos expostos. A exposição dos cabos ao tempo levou a uma corrosão, e o que aconteceu? Toda aquela estrutura, todos aqueles cabos ficaram perdidos. Então teve-se que abandoná-los, forçando assim a elaboração de um outro projeto, fazendo-se quase que uma nova ponte sobre o trecho já construído. Com isso houve um grande acréscimo de carga, e teve-se necessidade de se fazer um reforço na fundação, e de se fazer um vão central metálico para aliviar a carga. Então aquele vão central de 58 metros é metálico. Essa alteração da ponte foi uma obra de engenharia interessantíssima, que utilizou uma técnica sofisticadíssima. Inclusive o reforço da fundação foi feito por engenheiros que submergiam, um trabalho no fundo d'água. O trabalho foi feito por uma firma especializada para trabalhos dentro d'água e foi preciso o pessoal estudar princípios de submarino, de flutuantes... e assim outros aspectos, como o do transporte daquele vão metálico de 58 metros, todo pronto, para o vão central, teve-se que projetar um concreto com altas resistências, o que exigiu um controle muito rigoroso.

Então, todos esses aspectos, levaram a se fazer uma obra que não foi aquela concebida inicialmente. Do

ponto de vista estético, ela é praticamente a mesma. Mas estruturalmente, ela perdeu seu valor porque já não é uma ponte em viga como foi projetada. Ela tem um trecho metálico, não é uma ponte toda em concreto, etc.

Agora, aquela parte que você diz, da pista aquilo é mais um problema de acabamento. Os prazos eram muitos curtos. Realmente a obra peca um pouco no acabamento. Então isto dá uma impressão de que a obra está torta. Mas a estrutura em si não tem nada de anormal.

JBR — O caso do elevado Paulo Frontain, no Rio, abalou muito, criou uma certa suspeita sobre a engenharia brasileira...

E Brasília já vem sofrendo com estes vazamentos da rodoviária, e mais recentemente o desabamento de parte do viaduto da W-3 Sul, e o desabamento do estádio presidente Médici... foi erro de engenharia, erro de cálculo...

J. B. — O problema é o seguinte. Na realidade, os acidentes de engenharia não acontecem só no Brasil. Acontecem em todo o mundo, e estatisticamente, devem acontecer, porque não há uma segurança absoluta, total, em hora nenhuma. Todos os critérios de segurança são fixados estatisticamente. Então existe sempre uma probabilidade, por menor que seja, da obra ter uma ruína. O que acontece é que às vezes há uma frequência muito grande de acidentes, e se procura sentir qual a causa. Realmente foi uma série de acidentes que abalou um pouco o conceito da engenharia nacional. No caso do viaduto Paulo de Frontain foi a má execução que criou que provocou possivelmente o problema. O projeto do elevado Paulo Frontain é um projeto muito bom e na realidade sua concepção foi muito interessante. Mas houve tam-

bém, devido a obra ter um prazo curto, com preços apertados, talvez aí que existe um problema para se analisar. As firmas contrutoras para sobreviver, têm que pegar a obra de qualquer maneira então entra em dificuldade financeira, e, no momento que o sujeito comece a perder dinheiro, começa a sacrificar a qualidade da obra. Aí, foi um problema de execução. Por exemplo, as bainhas do concreto portendido, precisariam ser injetadas com uma nata para protegê-lo. Depois, na inspeção, verificou-se que mais de 50% das bainhas não estavam injetadas. Os técnicos que estavam acompanhando a obra não tinham uma preparação adequada. Mas isto é um aspecto particular do assunto.

Sobre o aspecto geral dos acidentes nas obras de engenharia, realmente houve uma preocupação muito grande, e esta preocupação começou a se incorporar inclusive na renovação das normas estruturais. Existe agora uma comissão, presidida pelo professor Nilo Amaral, que está já na fase final de elaboração das novas normas de concreto armado, e este trabalho é de grande importância para a engenharia nacional, porque 90% das nossas construções são de concreto. Decidiu-se assim aumentar o coeficiente de segurança, da ordem de 25%. As novas obras devem então resistir pelo menos mais 25% do carregamento que era previsto.

Exigiu-se dimensões mínimas maiores. As vezes você tem uma determinada peça, mas você precisa de ter... as normas fixam dimensões mínimas, justamente para evitar deformações excessivas, ou flexas, evitar vibrações, aquele caso que v. falou. Não adianta v. ter um projeto muito bom mas negligenciar sua execução.

Hoje nós somos um país mais desenvolvido e podemos nos dar ao luxo de construir obras mais seguras. Antigamente, tinhamos que ter obras mais frágeis, porque o nosso crescimento não permitia o pagamento de obras mais seguras. A segurança nas obras é uma resultante natural do desenvolvimento.

JBR — O nosso coeficiente de segurança é considerado baixo?

J. B. — Atualmente, o nosso coeficiente de segurança é de 1,65, quer dizer, a obra deve resistir pelo menos 65% a mais da carga limite fixada, muito próximo do padrão internacional. Mas o coeficiente de segurança pode inclusive diminuir, na medida em que passamos a conhecer melhor os materiais utilizados.

Mas o coeficiente de segurança muda muito conforme a tradição e cultura de um país. Na França, por exemplo, eles estabelecem o coeficiente de segurança em função do número de pessoas que vão utilizar a obra. No Brasil já um único coeficiente de segurança para qualquer obra, independente da sua localização ou utilização. Assim, uma obra na França será tanto mais segura quanto maior for o número de pessoas que deverão utilizá-la. No Brasil, não. Pelo menos segundo as normas, o valor de uma vida é o mesmo que o de mil.

JBR — Ainda sobre a variação deste coeficiente... em época de guerra ele é mais baixo, não?

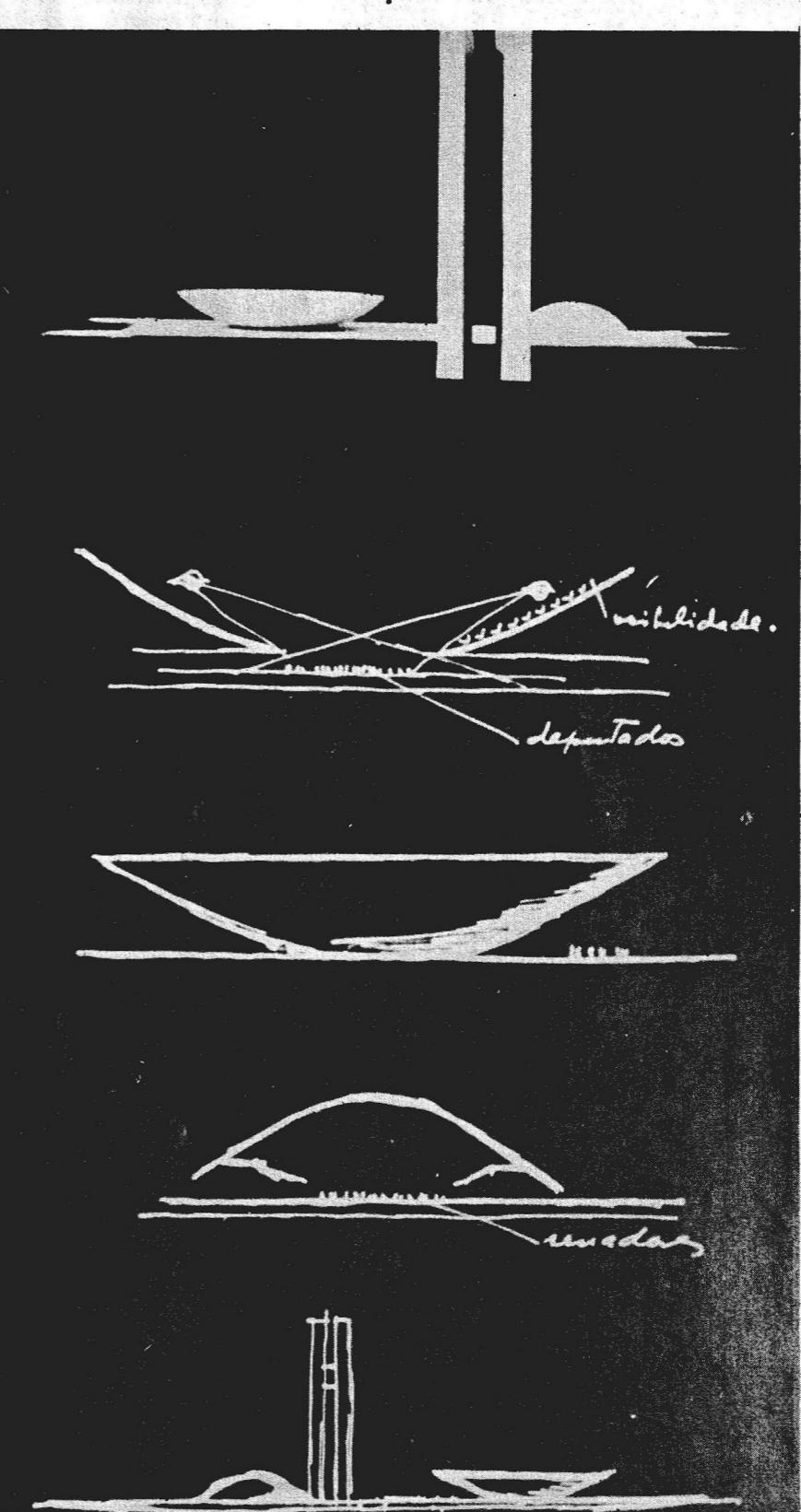
J. B. — Sim, o governo pode através de um decreto baixar o índice de segurança na construção civil, o que é muito justo, porque não há sentido em se construir obras mais seguras, o portanto mais caras, e de repente vem uma bomba e destrói tudo. Isto ocorreu na Alemanha.

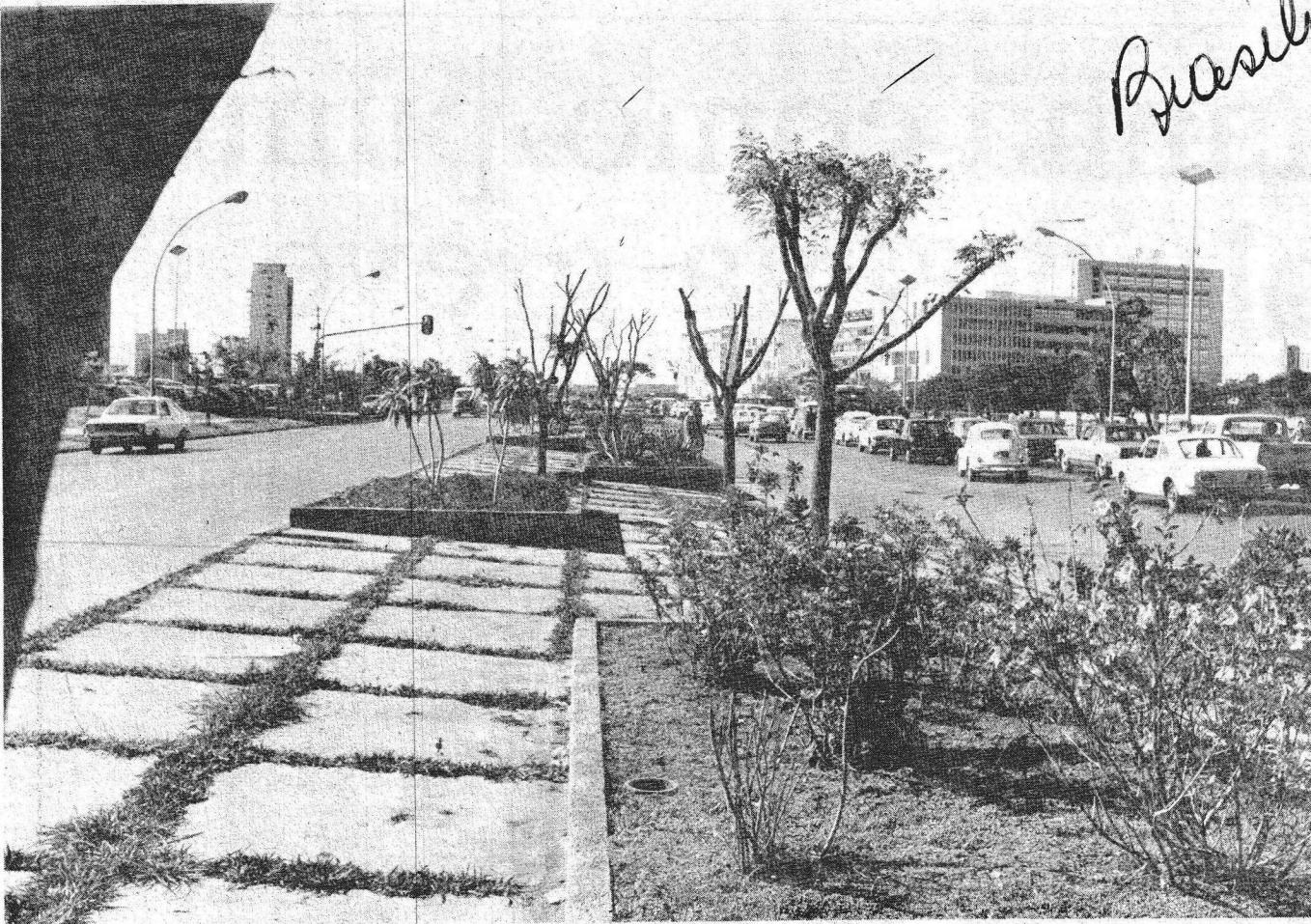
Durante a II Guerra, o Hitler mandou baixar o coeficiente de segurança.

JBR — Mas professor, o que é que aconteceu mesmo com o viaduto da W-3 Sul?

J. B. — Bom, o viaduto não teve nata. As cortinas de contenção que não foram adaptadas para o escoamento da água. Com as chuvas, houve uma elevação brutal na pressão sobre as cortinas, que funcionaram como uma espécie de barragem. Se tivessem feito orifícios nestas cortinas para o escoamento da água, elas não teriam desabado. Mas a rigor esses muros, essas cortinas são obras complementares aos viadutos.

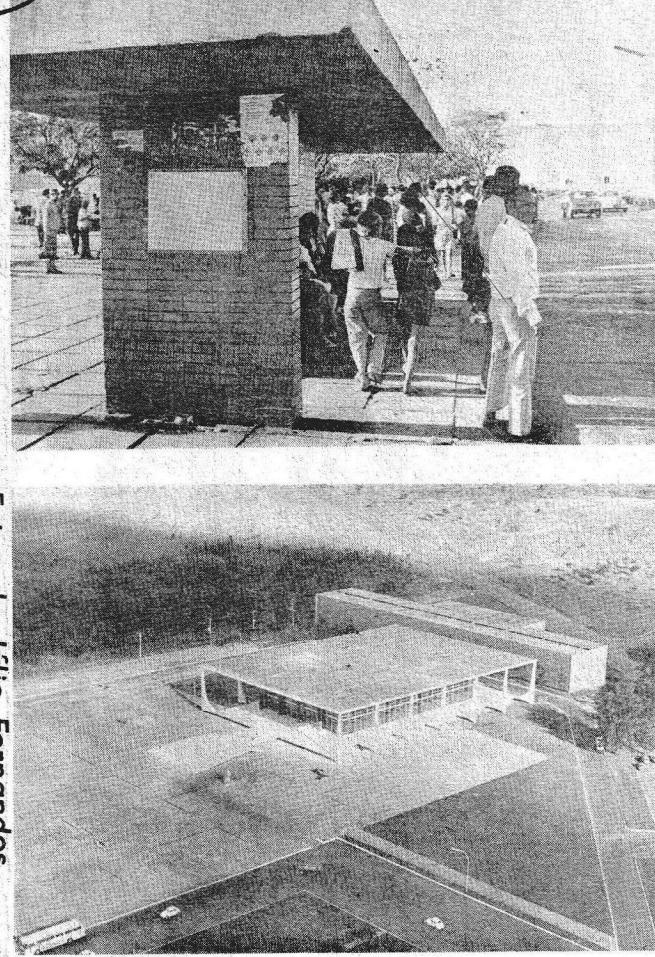
Agora a obra está perfeitamente recuperada.





*Brasília*

Fotos de Júlio Fernandes



**JBr — E o estádio?**

**JB** — Ali você teve uma estrutura que foi planejada para trabalhar toda pronta, em conjunto. Então aquilo era perfeitamente previsível que acontecesse uma coisa daquela...

**JBr — O senhor reconhece que o aspecto político, sobretudo do ponto de vista do prazo, prejudica a engenharia?**

**JB** — É, na realidade, tudo isto está ligado fundamentalmente a dois problemas: o primeiro problema é que, para que se execute uma obra é necessário que todo o projeto esteja pronto. Isto já elimina grande parte dos problemas que possam existir. O outro problema é o prazo. A fixação de prazos políticos não compatíveis com os prazos técnicos. Sempre existe um prazo ótimo, um prazo que otimiza os fatores de produção, relacionado à capacidade específica da firma.

Se v. vai construir um viaduto, por exemplo, o prazo não pode ser muito longo, porque vai criar muitos problemas. Mas também não se pode forçar demasiadamente, sob pena de por a obra em risco. Tem-se que compatibilizar o interesse da administração com as condições e interesses da técnica.

**JBr — Professor, Brasília tem sido apontada como uma cidade cobaia, uma cidade que serviu de laboratório para a engenharia civil, e hoje e no futuro, o brasiliense vai pagar um preço por esta cobaização. E uma mostra disto, por exemplo, já seriam as rachaduras verificadas em inúmeros blocos na L-2 Norte, no Colégio Elefante Branco, etc.**

**JB** — Logicamente era previsível que aqui ocorressem alguns problemas desta natureza, pelas condições em que se criou a cidade — carência de mão-de-obra qualificada, prazos curtos, etc. No meu ponto de vista, Brasília foi tremendamente positiva para a engenharia nacional, e não só a engenharia em si, mas a arquitetura. Brasília contribuiu e forçou um desenvolvimento da engenharia nacional. O fato de dizer que Brasília foi uma cobaia... não deixa de ser. Foi uma experiência nova que aconteceu, e aconteceu bem.

**JBr — O senhor chega em Ouro Preto, chega em Salvador, e vê aquelas construções de mil seiscentos e pouco, 1700 e pouco... O senhor acha que aí pelo ano de 2.300, Brasília vai ter algum monumento histórico para mostrar, haverá aqui, agora, alguma**

**construção que possa desafiar o tempo?**

**JB** — Eu acredito que sim; não tenho dúvida disso. Logicamente, toda obra precisa de uma determinada conservação. As obras históricas estão sendo conservadas. As obras que não foram tratadas, se perderam. Nós deveremos deixar alguns marcos. Mas muitas obras serão substituídas diante de novas necessidades. Agora mesmo Brasília já tem obras, de 15 anos, que estão sendo substituídas. Mas nós teremos obras que permanecerão, desde que sejam bem conservadas.

**JBr — O senhor não acha que Brasília tem erros demais para uma cidade planejada?**

**JB** — As cidades são planejadas com parâmetros de sua época. Ninguém poderia prever um volume de automóveis desta ordem, mesmo porque a indústria automobilística no Brasil ainda estava nascendo. Muitos problemas surgiram durante a execução e foram imprevisíveis.

É difícil, por exemplo fazer com que o investimento de infra-estrutura acompanhe a ocupação da área. Há Estados em que apenas uma ou duas cidades possuem esgotos. Em Brasília, o problema de esgotos vem da indisponibilidade financeira, é falta de recursos mesmo.

**JBr — Como é que pode a L-2 Sul virar lago em épocas de chuva?**

**JB** — Foi um problema de drenagem. Construíram novos viadutos, urbanizaram mais sem se cuidar do escoamento. Muitas vezes faz-se uma programação onde primeiro quer se construir as obras urbanas, para depois construir o sistema de drenagem. De repente a chuva chega fora da hora e surpreende os administradores.

**JBr — Como engenheiro, que virtudes e defeitos o senhor vê nas obras de Lúcio Costa e Niemeyer?**

**JB** — Eu só vejo virtudes. Os erros que eventualmente ocorreram, justificam-se pelo fato de eles terem conseguido projetar uma coisa que outros não projetaram. A obra deles é tremendamente positiva. Tanto que o Niemeyer tem se projetado internacionalmente.

Mas as coisas às vezes mudam. Veja por exemplo o projeto das lojinhas. Foi algo muito bom, inclusive para dar vez ao pequeno comerciante.

**JBr — É. E hoje a gente vê um sujeito comprar todo um quarteirão das quadras comerciais...**

**JB** — Pra você ver que a estrutura de comércio é um pouco di-

ferente. O supermercado é desta última década.

**JBr —** Mas os planejadores de Brasília, segundo a crítica mais evidente, esqueceram os pedestres. Não há calçadas, e na maioria dos locais há que se disputar o espaço com os carros.

**JB** — Esse também é um problema que pode ser corrigido. Por isto é que é importante um planejamento continuado.

**JBr — Quando a cidade estiver totalmente construída e consolidada, o que será da construção civil?**

**JB** — Como v. já disse, a cidade sempre terá novas obras. Mas será necessário que se proponham novas obras, sobretudo porque há ainda muito o que fazer na cidade. No que se refere à estrutura empresarial, não há muito problema, porque ela pode se transferir para outro lugar. O problema é a mão-de-obra, que não pode ficar desempregada. A crise da construção civil poderá se refletir a todos os setores.

**JBr —** Brasília se tornou um polo de atração de emigrantes das regiões mais pobres. Cada vez mais, a cidade vai se enchendo, vai se tornando mais e mais populosa, e a cada dia vai ficando mais construída. Então, vai chegar o dia em que isso aqui

vai estar abarrotado de gente, e a cidade vai estar pronta. Ai como empregaremos toda a mão-de-obra?

**JB** — Ainda há muita obra para se fazer. O Governo precisa canalizar recursos para que não haja crise. Mas talvez se possa criar indústrias na periferia de Brasília, na sua região geográfica, justamente para dar um suporte econômico mais consistente à cidade, e garantir os níveis de emprego. Logicamente não vamos instalar aqui indústrias poluentes. Mas podemos utilizar indústrias de tecnologia intermediária, de forma a utilizar um grande contingente de mão-de-obra.

**JBr —** Se houvesse uma exposição internacional de construção civil, o senhor acha que o Brasil teria alguma obra para apresentar? Que obras o senhor selecionaria?

**JB** — Sim: eu selecionaria o Palácio do Itamaraty, a ponte do estreito do Tocantins, a ponte da Amizade, na fronteira do Brasil com o Paraguai, a ponte Rio-Niterói, o estádio Serra Dourada em Goiânia e a Rodovia dos Imigrantes. E mais dezenas de outras. O próprio Maracanã, é uma grande obra, sobretudo para época em que foi construído.