

40 ANOS DE OPERAÇÃO DO METRÔ DE SP - ALGUNS DOS SEGREDOS DO SEU SUCESSO

Laurindo Junqueira 28-1-2015

Muito comum é a indagação, que se revela crucial, feita por dirigentes de dezenas de novas empresas congêneres, que buscam apoio no já quase vetusto Metrô de SP, sobre quais seriam os fatores de sucesso fundamentais que teriam nos caracterizado quando iniciamos nossa carreira, há mais de 40 anos, e que, retendo-se no tempo, teriam marcado de forma indelével o destino desse que é tido como um dos melhores metrôs do mundo. De fato, nós, brasileiros, temos que nos orgulhar do fato de que conseguimos nos igualar aos países mais desenvolvidos quanto a alcançar padrões distinguidos de qualidade de serviço em nosso metrô mais antigo. Os prêmios internacionais, que vêm se sucedendo ano a ano, são mostra do reconhecimento que a comunidade global de transporte vem nos destinando. Essas premiações, porém, apesar de embalarem nosso ego de brasileiros, não deixam de causar preocupações: os nossos usuários têm sido submetidos a condições cada vez mais estressantes em suas viagens de metrô, meio que passou a compartilhar com os ônibus e trens metropolitanos, as vicissitudes da congestão urbana causada pelos automóveis, caminhões, ônibus etc.

O que aqui se apresenta não resulta de um trabalho acabado. Ao contrário, ele é o estado da arte de um trabalho em permanente transformação. Suas conclusões não estiveram presentes no início da constituição do Metrô de SP, como se fora um candeeiro a iluminar nossos caminhos. O caminho, como se diz, se fez ao se caminhar. Hoje, torna-se fácil olhar para trás e tentar resumir em breves tarefas a estratégia que constituiu a construção desse empreendimento, que somente hoje resulta nos parecer de ordem tão complexa. Fica fácil, hoje, dizer: nossas tarefas resumiram-se a cinco frentes justapostas, coincidentes no tempo e mutuamente interferentes. É dessas frentes, que aqui vamos chamar de “dimensões”, que aqui vamos tentar descrever.

Dotados de muitas variáveis, os empreendimentos ditos complexos têm-se mostrado um enorme desafio a ser vencido pela engenharia brasileira e mundial, dadas as inúmeras e crescentes vicissitudes pelas quais todas as suas etapas constitutivas têm passado. Não há empresa nem dirigente de qualquer um deles que não venha se deparando com um rol crescente, variado e cada vez mais árido, de dificuldades a eles antepostas, seja por organizações sociais ou técnicas, seja por instituições públicas e privadas.

O Metrô de SP logrou desenvolver, ao longo de seus 40 anos de operação e 46 anos de constituição da empresa uma série de conhecimentos que vieram a se revelar como notáveis. Esse cabedal de experiências e a sua consolidação, hoje vêm sendo muito valorizados por outros empreendimentos semelhantes, seja por aqueles que ora estão sendo lançados, seja por aqueles que, no Brasil e no Exterior, estão se reconstituindo como empresas de transporte público coletivo. O conhecimento adquirido ao longo de toda a carreira bem sucedida foi aplicado em muitas situações, mas especialmente em processos de “posta em marcha” (“*start up*”) de outros metrôs e serviços congêneres.

Dentre as inúmeras dificuldades encontradas pelas empresas irmãs que procuram assistência técnica do Metrô de SP para darem início aos seus serviços (e para aquelas que necessitam “dar a volta por cima” em situações de crise empresarial), aquela que mais chama à atenção diz respeito à estrutura básica e fundamental para se obter um empreendimento de sucesso. Traduzindo essa ansiedade que move todo ente que se propõe a organizar um serviço público tão complexo, trata-se de identificar as várias dimensões que compõem o arca bouço completo de um empreendimento tão complexo como um metrô e congêneres.

Contrariamente ao senso comum, que quase sempre move nossos novéis colegas, nenhum projeto complexo de engenharia – e, em especial, de metrô - pode culminar em iniciativa bem sucedida se vier a se resumir apenas aos aspectos do *hardware* que o constitui. Esse equívoco é tão marcante que normalmente é esse *hardware* que comumente vem a caracterizar os

empreendimentos. É frequente ver cada prefeito ou governador querendo construir o seu próprio “metrô”, independente de se ele é ou não necessário e viável. E assim por diante, está na moda agora escolher-se “BRT”, sem que, muitas das vezes, se saiba muito bem do que se trata. Por *hardware* se está aqui entendendo o conjunto de equipamentos e de instalações que constituem a estrutura básica sobre a qual se assentam todas as demais atividades de serviço público de transporte. A visão ultrapassada que a viu nascer, embora relativamente bem sucedida no passado, tornou-se anacrônica e perdeu eficácia, diante de exigências de um novo tipo que a sociedade contemporânea vem pondo. Na verdade, o sucesso do Metrô de SP, desde quando estruturou primordialmente o seu serviço, embasou-se numa visão multidimensional, em que aos aspectos de *hardware* vieram a ser somados outros aspectos fundamentais, todos eles de ordem igualmente tecnológica.

De fato, os meios de transporte não se resumem apenas ao *hardware* neles utilizado, ou seja, aos dispositivos, equipamentos, veículos e instalações construídos para viabilizar a locomoção de pessoas. O termo inglês originado na Cibernética a partir dos anos 1940, diz respeito à “matéria”, ou “coisa” “dura”, isto é, palpável, sensível ao tato.

Junto com o *hardware*, deve estar composto o *software*, quer dizer, os planos, programas e procedimentos que regulam esse mesmo conjunto complexo, aqui chamado resumidamente de *hardware*. É o *software* quem pode comandar as máquinas, equipamentos, dispositivos e partes materiais, atendendo a um desígnio superior, atrelado aos seres humanos; sem ele, essas partes não poderiam ter qualquer função utilitária mais complexa, especialmente se voltadas ao atendimento público de milhões de pessoas.

Indo mais além, *software* e *hardware* são orientados pelo *orgware*, isto é, pelo conjunto de preceitos que constituem a organização do empreendimento. Ele reúne o empreendedor de transporte (o ser humano dotado de recursos financeiros, tecnológicos, de capacidade administrativa e técnica, de vontade para empreender etc.) aos planos, programas, procedimentos e aos equipamentos passíveis de viabilizar a prestação do serviço. Indo ainda mais além, os aspectos relacionados à prestação propriamente do serviço aos usuários consumidores de viagens, ao atendimento dos cidadãos, surge como mais uma dimensão fundamental que se deve acrescer às demais já citadas.

Prosseguindo, a quarta dimensão que chama à atenção quando da constituição de um empreendimento complexo de transporte público refere-se à relação que se estabelece dos usuários entre si mesmos, assim como destes com o serviço produzido (e vice-versa). Essas relações do consumidor com o prestador do serviço fazem parte inalienável do rol de aspectos essenciais que constituem um empreendimento de transporte, sendo eles aqui chamados de *usuware* (ou *customware*, ambas essas palavras sendo neologismos aqui introduzidos). Como vem sendo destacado pela Economia Política, desde o século XIX, os meios de transporte talvez tenham sido o primeiro sistema de trabalho em que o consumo do produto se dá simultaneamente ao ato de sua produção. De fato, o serviço é consumido ao mesmo tempo em que é produzido e o usuário, por tal razão, integra pessoalmente o processo produtivo das viagens. A observação atenta dessa condição é crucial para que se venha a constituir um serviço bem sucedido de metrô e de transporte público em geral. Não só o produto do serviço (a viagem) é destinado ao atendimento do passageiro, como sua própria cooperação na produção da viagem da qual ele usufrui é fundamental para obter qualidade condizente de serviço. Seria literalmente impossível para uma empresa de metrô que não viesse a contar com a cooperação consentida e irrestrita de seus usuários, produzir, ao longo de décadas a fio, trabalhando mais de 19 horas por dia, estendendo-se ao longo de quase uma centena de km e transportando quase cinco milhões de passageiros por dia, sendo que cada um deles se constitui num ser singular, com sua própria cultura, idiosincrasias e determinações próprias, produzir – essa empresa – um serviço exemplarmente confiável, rápido e seguro. Também é sabido da mesma Economia Política, que os sistemas ferroviários (e o metrô, em especial)

constituíram-se no primeiro sistema de trabalho em que o trabalhador que produz a viagem foi alienado da visão completa do processo produtivo. De fato, consideradas a dimensão e a complexidade das linhas férreas, torna-se impossível para cada agente de metrô ter a consciência completa do processo produtivo de viagens. Essas duas vertentes da complexidade desses empreendimentos dão ao relacionamento com os usuários do empreendimento e destes entre si mesmos, uma das vertentes preponderantes a ser consideradas na estruturação dos metrôs. Do lado do usuário, o seu comportamento extremamente regrado, bem comportado e cooperativo, seja com os demais passageiros, seja com os prestadores do serviço, é condição *sine qua non* para obter-se sucesso; do lado dos agentes prestadores de serviço, o fato de poderem contar com essa cooperação e de depositarem nela grande parte da confiança de que irão agir cooperativamente, também é razão *sine qua non* de sucesso.

Mas a constituição de todo e qualquer meio, sistema, organização e rede de transporte tem que levar em conta um aspecto que vem se impondo como dos mais difíceis de tratar, sendo considerado como indispensável para os empreendimentos mais impactantes sobre o seu entorno: trata-se do **ambientware**. Esse aspecto atine à relação do empreendimento com o ambiente em que ele se insere, com a sua vizinhança, com os beneficiários que usufruem dos resultados do serviço (mesmo que não sejam seus usuários diretos), assim como com a cidade como um todo. O termo “ambiente”, aqui, tem uma conotação muito mais ampla do que aquela que vem sendo dada ao termo “meio ambiente”.

Dotados de muitas variáveis, os empreendimentos ditos complexos têm-se mostrado um enorme desafio a ser vencido pela engenharia brasileira e mundial, dadas as inúmeras e crescentes vicissitudes pelas quais todas as suas etapas constitutivas têm passado. Não há empresa nem dirigente de qualquer um deles que não venha se deparando com um rol crescente, variado e cada vez mais árido, de dificuldades a eles antepostas, seja por organizações sociais ou técnicas, seja por instituições públicas e privadas.

Todo e qualquer serviço público de transporte e, em especial, os de metrô, ao se constituir, visa colocar à disposição dos cidadãos serviços que obedecem a políticas, planos, programas e procedimentos bem determinados, os quais são executados por profissionais humanos que atendem a necessidades de outras pessoas, cidadãos usuários ou beneficiários, levando em conta certas condições ambientais atinentes ao entorno generalizado do empreendimento. A par de produzir efeitos **positivos** para a cidade (esta é, em última instância, a intenção primordial de se vir a instalá-lo), os metrôs são, também, produtores de inexoráveis impactos urbanos **negativos**. Várias são as dimensões a ser postas em foco num projeto de metrô - que não somente aquelas estritamente técnicas - para que se possa vir a cumprir o desígnio a que ele se propõe. A sua efetividade social, ou seja, a sua adequação às necessidades humanas e sociais locais, depende de que vários requisitos complexos venham a agir de modo concatenado e sinérgico. Esse âmbito mais amplo constitui o chamado “**ambiente generalizado**” em que ele irá operar. E esse âmbito não pode ser restringido apenas ao meio natural, devendo, sim, ser estendido ao meio antrópico, isto é, às condições humanas e sociais que ele impactará (seja com benefícios, seja com prejuízos). Entende-se aqui que os cidadãos são seres humanos que resultaram da evolução das condições naturais, as quais culminaram por produzir a vida gregária e urbana cidadã atual, não podendo ser pura e simplesmente abstraídos das considerações ambientais.

De fato, o caminhar dos tempos e costumes sociais vem mostrando que nenhum projeto de engenharia que implique grande repercussão social e técnica poderá mais continuar a se resumir (ou, mesmo, a dar prioridade excessiva) apenas aos aspectos básicos do *hardware* que o constitui, sob a pena de tornar-se multiplamente insustentável. E essa insustentabilidade não se resume apenas àquilo que comumente vem sendo chamado de “meio” ambiente, exigindo considerações muito mais largas. A postura técnica de restringir os projetos de engenharia a considerações unicamente “materiais”, ou seja, à parte mais “dura” (“*hard*”) da

tecnologia aplicada - atitude essa que poderia até mesmo ser considerada como “de boa técnica” e “bem sucedida” até a algumas poucas décadas -, está ela hoje observando perdas crescentes de eficácia e, por isso, vindo a se tornar inadequada quanto a atender requisitos de novos tipos, impostos por expressivas mudanças que vêm ocorrendo na sociedade organizada, em todo o mundo.

Os primeiros serviços públicos de ônibus regulamentados francês (1662) e inglês (1829)

No que se refere à reconhecida qualidade de serviço que o Metrô de SP logrou conquistar, especialmente quando ainda não operava tão lotado quanto hoje, as suas origens podem ser encontradas principalmente em outros diferenciados serviços de metrô do mundo (especialmente o inglês). Mesmo se se buscar raízes nas ferrovias e em algumas empresas públicas de ônibus brasileiras (CMTC e CSTC), seria possível encontrar influências indiretas. De fato, a influência do Metrô de Londres em SP foi direta, com a presença duradoura de um destacado técnico dessa empresa antes do início do serviço. Assim, resgatar um pouco da história da qualidade do serviço em sistemas exemplares de transporte público nos ajuda a prosseguir neste trabalho de identificação da estrutura básica que os caracteriza.

O primeiro serviço de transporte público coletivo (“*carrosses publiques*”) registrado pela história consta ter sido adotado na França, em Paris. Ele foi regulamentado pelo Estado, então submetido à égide do Rei Luís XIV. Foi instalado e operado pelo famoso matemático Blaise Pascal, que também foi inventor das surpreendentes calculadoras mecânicas, tão úteis para a engenharia e a vida moderna até recentemente. Essa primeira permissão de serviço de transporte público foi autorizada em fevereiro de 1662 pelo Parlamento Francês, seguido do “*de acordo*” real, vindo a receber o nome de “*Carrosses à Cinq Sols*”, em referência à sua tarifa de uso (Sols era a moeda francesa da época).

Apesar de estar distanciado de mais de 350 anos, esse serviço público tinha, como se pode ver no quadro abaixo, requisitos de qualidade surpreendentemente atuais. Teria sido esse empreendimento matriz tão pródigo que seus princípios básicos vigoraram em miríades de outros empreendimentos, séculos afora e no mundo todo.

Como se pode ver, não deixa de impressionar a divisão de atribuições entre os usuários e o prestador de serviço. Aquilo que hoje se constitui em verdadeiros catacaus de leis, normas e procedimentos (nas cidades mais complexamente organizadas), está resumido em apenas um diagrama.

Ao usuário incumbia duas coisas: “**pagar** a tarifa de 5 Sols” e usar “dinheiro **trocado**”.

Ao fornecedor do serviço cabia um rol mais extenso de obrigações, as quais (depois de muito se pensar a respeito...) poderiam ser divididas em cinco categorias:

Hardware: as carruagens deveriam ser dotadas de **amplidão** do habitáculo de passageiros, além de **beleza**, **limpeza** e boa **conservação**; quanto à **força motriz**, destacava-se a exigência de **docilidade** dos cavalos...;

Software: pontos de parada “**a pedido**”, isto é, de sorte a fornecer maior acessibilidade ao passageiro; **rapidez**, **programa** horário **fixo**, **período** estabelecido de operação e **intervalo regular** entre carruagens; além disso, deveria haver **informação** disponível sobre o programa horário a ser rigorosamente cumprido - e em lugar **visível**;

Orgware: quanto aos cocheiros, deveriam eles ser devidamente **adestrados** para que viessem a ser capazes de **servir** adequadamente os passageiros e os demais cidadãos;

Usware: estipulava-se a possibilidade de aluguel das carruagens para **usos privados** (batizados, casamentos, festas, enterros); um destaque especial merece aqui ser feito: haveria

um serviço formal de **atendimento** a reclamações do público, o qual deveria ser registrado “**por escrito**”; e deveria haver... **segurança** à bordo (!);

Ambientware: por fim, o serviço de carruagens deveria prover **acessibilidade** integral à cidade de Paris.

Evidentemente, à época da criação desse serviço tais categorias não existiam estabelecidas desse modo tão cru quanto cruel. Mas, aqui, elas, formuladas dessa maneira tão contemporânea e submetidas à luz da cibernética que a todos hoje nos unge em todos os momentos de nossas vidas, ela parece trazer mais luz à compreensão geral, do que se viesse a ser expressa em moldes mais antigos.

E, pensando bem, hoje em dia: seria possível algum regulamento de transporte tão rigoroso e tão defensável quanto este?

O diagrama abaixo ilustra o primeiro serviço de transporte público francês, inaugurado há mais de 350 anos pelo Rei Luís XIV.



Fonte: Futuribles, UITP

Já a gravura a seguir, elaborada pela London Transport, ilustra bem a evolução dos meios de transporte na Inglaterra durante o século XIX e início do século XX (até 1929). Trata-se de um “diagrama do tempo” dos meios de transporte da principal cidade mundial do século XIX, cujas carruagens e demais veículos podem ser encontrados no museu londrino localizado na sede da London Transport.

Destaca-se na maravilhosa gravura, para estudo neste trabalho, o primeiro serviço público de “*ômnibus*” na Inglaterra, que é de 1829.¹ Esse serviço de ônibus teve grande “*sucesso de público e de bilheteria*”. E assim foi por mais de 50 anos. Os administradores de empresas que estudam os grandes empreendimentos humanos insistem em nos fazer ver que as fases de nascimento, vida e morte os atinge a todos, inexoravelmente. A cada ciclo de vida, incumbiria a cada um, caso quisesse vir a se preservar, reinventar-se, superando os constrangimentos naturais que os induziram a seguir essa sequência um tanto quanto macabra...

¹ Na gravura estão o primeiro serviço público de ônibus inglês, os primeiros trens e bondes e o metrô de Londres, entre outros meios de transporte de passageiros. O serviço de ônibus aqui mostrado teve grande “*sucesso de público e de bilheteria*” por mais de 50 anos. Sua perfeição era tida como exemplar, sendo usado o horário da sua passagem nos lugarejos como um substituto dos relógios, ainda pouco comuns à época. Cada um desses meios de transporte buscou incorporar predicados dos demais, seus concorrentes. Com o passar do tempo, cada meio de transporte foi encontrando seu próprio nicho de mercado preferencial e passou a atuar de modo complementar aos demais. Como no caso da carruagem francesa, também surpreende este primeiro “*Ômnibus*” inglês. Em Latim, “*omnibus*” quer dizer “*para todos*”, isto é, serviço disponível ao público em geral.



Fonte: London Transport



À época, a perfeição da qualidade desse primeiro serviço regular inglês de transporte público por ônibus era tida como exemplar. O programa horário da passagem das carruagens nos lugares situados no seu itinerário (que veio a ser chamada, nas ferrovias, de “grade horária”) era tão perfeito que lograva ser um substituto dos relógios, ainda pouco comuns à época. Os encontros eram marcados por acordos tácitos de... “vamos nos ver depois da passagem da carruagem...”

Não se pode, absolutamente, ignorar que Londres era a maior metrópole mundial do século XIX, à época em que esses meios de transporte aqui ilustrados vicejaram. Londres foi a cidade em que o modo de produção capitalista – hoje hegemônico em todo o Globo - havia tido o seu primordial e principal desenvolvimento. O papel que viria a ser desempenhado pela melhoria contínua da logística urbana, então, ainda era insuspeito para os principais estudiosos da economia política. Coube ao economista-político alemão Marx e ao empresário inglês Engels, revelar a importância crucial que estaria destinada aos meios de circulação, tendo em vista o progresso da economia e da sociedade até hoje vigente. Seria obtuso, portanto, ignorar tais condicionantes gerais que demarcaram o nascimento e o crescimento dos principais meios de transporte público coletivo, entre eles o metrô.

Cada um dos meios de transporte elencados no lindo diagrama inglês, para poder firmar-se enquanto empreendimento mais virtuoso que os demais até então existentes, buscou incorporar os predicados que destacavam os anteriores, seus concorrentes. Embora o início do século XIX tenha sido marcado por intensa concorrência, não só de um modo contra os outros, mas mesmo entre modos similares (como mostram as gravuras seguintes), com o passar do tempo cada meio de transporte foi encontrando o seu próprio nicho de mercado preferencial, passando a atuar de modo complementar aos demais. Como no caso da carruagem francesa, também surpreende este primeiro “*omnibus*” inglês. Em Latim, “*omnibus*” quer dizer “*para todos*”, isto é, serviço disponível ao público em geral. Por trás dessa simples palavra há um conceito fundamental para as constituições de todos os estados modernos e contemporâneos, que é o de **serviço público**. Em obra publicada pelo Instituto de Engenharia de SP em 1929, Anhaia Melo defende a ideia fundamental de que três tipos de serviços podem estar presentes na sociedade: os **serviços de caráter privado**, que, prestados por entes privados, atendem a interesses privados; os **serviços de caráter público**, que, prestados por entes públicos, atendem a interesses públicos; e os **serviços de caráter quase-público**, que, em sendo de interesse público, podem ser prestados por entes privados. Para o eminente professor e prefeito de SP, essas várias modalidades de serviços podem mudar de estado ao longo do tempo, a depender de que novas conjunturas assim o venham a exigir ou possibilitar. Em situações de guerra, de epidemias ou de calamidade pública, por exemplo, hospitais privados podem vir a ser encampados pelo poder público. Assim, o Metrô de SP, que se iniciou como um serviço público, encontrou condições para que parte dos seus serviços viessem a se tornar quase-públicos (já que concedida à iniciativa privada), fato esse que vem se ampliando. Da mesma forma, os antigos serviços de bondes foram estatizados em SP. Da mesma forma, os serviços de ônibus municipais de SP foram todos permitidos ou concedidos a empresas privadas, que os operam sob gestão da prefeitura.

As cinco aludidas dimensões da tecnologia aplicada ao bem sucedido serviço de transporte público coletivo por ônibus, aparecem de modo evidente para um bom observador. Em primeiro lugar se destaca o *hardware* da carruagem: a carroceria, com suas rodas pivotadas a eixos solidários; dispositivos de suspensão e de freio semelhantes aos atuais, capazes de atenuar as agruras da viagem, impostas pela irregularidade dos pavimentos da época. Também as rodas chamam à atenção, sendo a traseira maior, para mitigar solavancos, e a dianteira menor, para permitir maior dirigibilidade. De fato a carruagem era linda e espaçosa, como se pode ver em gravuras aqui não mostradas; nelas, os passageiros são vistos lendo jornais dentro dos habitáculos, com suas folhas abertas de par em par... A dama que é mostrada na gravura antes do embarque, aparece depois, já embarcada, portando graciosamente um ramalhete de flores nas mãos..., como se isso fora possível em algum tempo desta modernidade tão desvairada. O *software* que regulava esse serviço veio a ser famoso, já que os programas horários das carruagens tinham por hábito ser rigidamente cumpridos, servindo como referência de tempo para os lugarejos. O *orgware* (isto é, a organização) era garantido por um serviço de guichês que vendia as passagens, admitia reclamações e sugestões e impunha regras e horários rigidamente estabelecidos. Essa mesma organização do empreendimento incluía um cocheiro uniformizado, vestido a caráter, isto é, com casaca, para atender aos costumes da época, postado de forma toda empertigada, munido com seu indefectível chicote na mão e, inclusive por isso, muito respeitado pelos usuários (e pelos cavalos, que certamente se faziam dóceis ante as exigências dos usuários...). Já os aspectos do *usuware* aparecem de forma ímpar na gravura: dois gentis cavalheiros auxiliando uma formosa dama a subir os degraus... Em gravuras outras, essa mesma dama aparece confortavelmente aboletada no (duro!) banco de madeira do veículo, embora portando, toda faceira, um ramalhete de flores, certamente presenteado por algum admirador... Por fim, aparece, de forma um tanto quanto sub-reptícia, o *ambientware*. Ele é muito sutil na gravura! Tão sutil que, nos dias de hoje, não consegue deixar de causar impressão indelével... De fato, ele não deixa de ser uma referência para os meios de transporte atuais: a gravura mostra, ao fundo e ao alto, pássaros que voam sobranceiros sobre verdes árvores, tendo em perspectiva um céu azul com matizes de laranja emoldurando a cena...

Dimensões tecnológicas dos sistemas de metrô

A observação cuidadosa dos exemplos históricos bem sucedidos de empreendimentos de transporte público e coletivo revela que seu adequado funcionamento se deveu, principalmente, à conjunção virtuosa de várias *dimensões* tecnológicas que os compuseram. Essa conjunção caracterizou-se pelo fato de que todas elas estiveram sempre mutuamente concatenadas, de tal sorte a obter resultados sinérgicos, isto é, em que a velha e já superada regra de que “dois e dois são quatro” resulta ser não uma regra, mas uma exceção. Essas várias dimensões (descritas neste trabalho) têm por propriedade potencializar-se reciprocamente, quando adequadamente compostas, produzindo efeitos conjuntos que vão muito além daqueles que poderiam vir a resultar, caso houvera a simples aplicação parcial e em separado de cada uma delas. A mera “soma” de resultados individuais poderia não resultar pródiga o bastante para que viessem a emergir efeitos **sinérgicos**, também ditos **emergentes**, insuspeitos quando se considera a ação das partes em separado.

Com efeito, uma empresa de metrô, ou de qualquer outro tipo de empreendimento complexo de engenharia, pode vir a revelar essa constatação aparentemente inusitada, de forma sobeja quando bem sucedida.

As empresas de transporte público e coletivo que se pretendam mais duradouras, **eficientes**, **eficazes** (do ponto de vista intrínseco a elas) e **efetivas** (sob o aspecto extrínseco, quer dizer, atinente aos benefícios sociais mais gerais que ela causa no território em que ela se instala e

serve) podem, mas não devem se resumir a medidas simplesmente de “*hardware*”, quer dizer, referentes a equipamentos e dispositivos de locomoção de pessoas, cargas etc. Primeiramente, assim não deve ser porque isto seria absolutamente impossível, por se tratar quase que duma contradição em termos, já que não há equipamento que, por si próprio, possa vir a produzir um serviço público de caráter complexo e crítico sem levar em conta uma programação que o controle (*software*) e uma organização que o comande (*orgware*).

Mais do que isso, tal não seria possível, nos dias de hoje, porque, mesmo que assim viesse a ser no início do empreendimento, essa visão antiquada, manietada por considerações anacrônicas, empobreceria tanto a solução adotada nos dias atuais que ela, ao cabo, se mostraria, por si própria - e rapidamente -, insustentável, vindo a falir em pouco tempo, como se fora uma grande estátua erigida... sobre pés de barro. A rigor, esta afirmação pode ser estendida a âmbitos mais gerais, e passar a incluir todas as demais obras complexas e críticas de engenharia que o Brasil vem levando a frente.

No caso de um metrô e de qualquer serviço de transporte público e coletivo, a conjunção dessas dimensões originalmente indispensáveis (“*hardware*” & “*software*”) subordina-se, em todas as suas etapas de vida, à ação *humana* que a idealiza, concebe, planeja, projeta, programa, opera, conserva, mantém e desenvolve. Como se pode daqui depreender, a presença do homem deve ser, reconhecidamente, fundamental em todo empreendimento complexo de engenharia e em todo e qualquer empreendimento de transporte público e coletivo, em particular.

Forma-se, assim, uma composição até agora meramente tripartite, resultando numa **organização** capaz de cumprir as funções originais pretendidas para as empresas que venham a se propor a constituir um metrô, ou uma empresa congênere.

E assim por diante, outra dimensão mais deveria vir a ser aqui agregada, agora de cunho “*mercadológico*” (“*usuware*”, “*customware*”), já que voltada para o item fundamental do **atendimento** dos passageiros que consomem as viagens produzidas. Os aspectos relacionados ao atendimento, ou seja, à relação dos usuários com o serviço produzido (e vice-versa) são parte essencial do rol de dimensões que constituem qualquer empreendimento de serviço público, aí incluído o metrô e seus congêneres, especialmente nos dias atuais, em que vêm crescendo as reivindicações sociais por melhores serviços públicos.²

² As acerbadas manifestações de protesto que inundaram as ruas de centenas de cidades brasileiras em 2013, em parte motivadas pelo desagrado generalizado com a má qualidade dos serviços públicos do país (incluindo os transportes públicos), reuniram aspectos que têm muito a ver com esse “rumor surdo” que às vezes soa quase imperceptível na sociedade e que vêm à tona, repentinamente, como se fora do nada, em explosões inesperadas. Elas impõem algumas observações a respeito de tudo o que aqui se está a dizer. A habilitação recente de fatias expressivas da população para o usufruto mais pleno de direitos cidadãos, assim como o aumento de facilidades (e de dívidas) para parte expressiva das classes mais pobres (que passaram a ter cartão de crédito, conta bancária, computador, acesso a redes digitais, a celulares e também **acesso ao próprio metrô**), pôs em pauta uma tarefa nova e crucial para as empresas prestadoras de serviços públicos (e privados, também). Diante de serviços insuficientemente providos de qualidade, congestionados, sujeitos a filas e a esperas intermináveis em serviços de reclamação; e a atendimentos desrespeitosos e pouco resolutivos; uma massa (ainda pequena, mas muito expressiva) de descontentes tem saído às ruas. Seus pleitos, embora difusos e incertos, dizem respeito não somente a reivindicações quanto a que se venha a ampliar os “*hardwares*” de metrôs e ferrovias, que o crescimento de renda (embora mínimo) recém lhes propiciou poder acessar, mas também aos demais aspectos dos serviços, aos quais não estavam anteriormente afeitos, mas que agora passaram a conhecer, usufruir e com cuja qualidade insuficiente passaram a se incomodar cada vez mais. É como se o espírito de cidadania tivesse vindo à tona por vias transversas àquelas normalmente esperadas. E essa tomada de consciência cidadã, muitas das vezes, ao explodir, se faz acompanhar por atitudes explosivas. Parece-nos que seria exatamente quanto aos aspectos ditos “*etéreos*”, “*intangíveis*”

Mas é necessário ir ainda mais além - especialmente hoje em dia – e acrescer a esse conjunto já tão complexo, uma dimensão ambiental (“*ambientware*”), a qual extravasa as condições de contorno intrínsecas do empreendimento e passa a considerar também a sua vizinhança territorial, o quadro institucional em que o empreendimento se insere, as implicações mais gerais que ele causa etc. etc. Não existe mais empreendimento de grande porte que possa isentar-se de uma visão mais ampla, política e ambiental, caso pretenda vir a ter sucesso quanto ao cumprimento de seus objetivos e metas. Apesar de não ser nova, essa dimensão vem assumindo agora um papel novo - e surpreendente. Como que a surgir das cinzas das antigas e bem sucedidas empresa de transporte público, uma nova maneira de postar-se ante a sociedade vem se impondo, de forma inexorável.

Para conformar-se aos neologismos que aqui estão sendo utilizados, comuns à cibernética, que nos inspira neste trabalho, o “*ambientware*” têm que, hoje em dia, fazer parte das considerações do entorno de qualquer projeto de transporte de grande alcance, bem como de todos os demais grandes projetos de engenharia. Não fazê-lo é correr o risco de que eles venham a se tornar insustentáveis, se não ao longo do desenrolar da obra, já durante a própria etapa de sua concepção inicial, não conseguindo minimamente “*parar de pé*” desde o princípio. Estaríamos nós preparados para essas novas e indescartáveis condições que a sociedade contemporânea nos impõe? Creio que não...

Pode-se prever que, dada a complexidade própria que o conceito de “ambiente” envolve, algumas sub dimensões do *ambientware* irão surgir no futuro e se tornar, quem sabe, autônomas em relação ao conjunto de dimensões aqui elencado, talvez para abranger variáveis referentes ao *ambiente social (socioware?)* afeto a todos os projetos de grande complexidade. De fato, os aspectos mais propriamente sociais que vêm entrando e encarecendo metrô, ferrovias e corredores de ônibus em várias cidades brasileiras (desapropriações, desocupação de terras invadidas, rejeição por parte de pequenas comunidades de classe média alta, contrárias aos metrô etc.) vêm se revelando como um novo e inusitado fator que, mais do que atinente à engenharia (e também aos ambientalistas), passa a exigir a atenção cada vez mais marcante de profissionais (experientes!) de outras disciplinas (assistência social, advocacia fundiária, psicologia, planificação urbana, especialistas em uso e ocupação do solo, em construção de moradias, em avaliação imobiliária e fundiária etc.). A excessiva mobilização de profissionais técnicos e de engenharia voltados para a construção civil em assuntos desse tipo, acaba por tirar deles o foco necessário no acompanhamento mais estrito das obras e dos projetos de equipamentos e sistemas, sem que isso venha a produzir, necessariamente, bons resultados.

Isto não exige ninguém de ter que assumir essa nova função gerencial, imposta pelos novos tempos, mas exige que as equipes passem a ter reforços multidisciplinares inesperados...Faremos a seguir a descrição mais detalhada, ainda que resumida, das dimensões que compõem um empreendimento de metrô. Um tanto quanto a contragosto, usaremos e abusaremos de neologismos e de anglicismos, já que os seus sucedâneos no idioma pátrio não nos pareceram adequados. Como a causa nos parece nobre e em estando a origem primeva dos termos aqui usados na disciplina (ainda nova!) da Cibernética (tão conhecidos hoje em dia), vamos seguir adiante, mesmo sujeitos a possível crítica. Afinal, seriam poucos os leitores não afeitos ao uso de computadores pessoais e a quem causaria espécie a linguagem passível de ser considerada como “artificial”, aqui forjada. Vamos adiante, então.

das tecnologias de serviços complexos e críticos, que os protestos populares parecem estar a se tornar mais agudos. As eleições municipais de SP em 2012 apontaram para um verdadeiro “*raio num céu azul*” que foi o destacado apoio eleitoral que veio a ter um dado candidato, o qual explorou exatamente o mau funcionamento de aspectos “intangíveis” (embora tão sensíveis...) dos serviços públicos.

Dimensão I: “Hardware”

Esta é a dimensão referente aos aspectos **físicos, materiais**, que compõem um metrô, como, por exemplo, vias, plataformas de embarque e desembarque, estações e terminais, trens, instalações (de manobra, de armazenagem, de apoio, de monitoração e de controle), trilhos, máquinas e motores, cabos, lastros, dormentes, bloqueios, escadas, dispositivos e equipamentos de sinalização, comunicação, suprimento elétrico etc. *Hardware* quer dizer “**matéria dura**”, palpável, sensível ao tato, coisa que se pode tocar com os dedos... O *hardware* refere-se às características materiais das partes componentes, incluindo as suas capacidades de oferta, velocidades, acelerações e *jerks* (*derivadas* primeiras, segundas e terceiras do espaço em relação ao tempo, respectivamente), frequências e intervalos (*headways*) de serviço, tensões e correntes etc. Com efeito, sem esses meios físicos, pouco ou nada se transportaria. Quanto maior a demanda a ser atendida, mais numerosos, díspares e complexos tendem a se tornar os *hardwares*. Mas, apesar dessa importância toda, eles, por si só, sem programação e sem controle, não conseguem atender ao fim desejado, permanecendo com suas capacidades em estado latente, à espera de poderem se realizar.

A definição das características de cada dispositivo e de cada equipamento que iria compor os sistemas constituintes do metrô de SP foi feita, no início do empreendimento, desde há 45 anos, por uma equipe numerosa de técnicos dos mais diversos naipes, selecionada criteriosamente nas universidades, institutos e nas empresas de maior destaque tecnológico da época (USP, ITA, Varig, Cosipa e outras mais). Buscou-se sempre especificar o hardware considerando a linha de ponta da tecnologia mundial. E essa estratégia teve uma finalidade muito mais profunda do que aquela que o senso comum poderia imaginar: não se tratou apenas e tão somente de instalar o estado da arte mundial em matéria de metrô; buscou-se o que havia de mais avançado em todas as tecnologias, incluindo aquelas ditas “**sensíveis**”. Por trás dessa estratégia estava o interesse nacional (leia-se: patrocinado pelo Governo Federal, à época sob comando da Ditadura Militar) de vir a absorver tecnologia de ponta mundial, a qual pudesse ser utilizada não só para melhorar significativamente os meios de transporte, como também possibilitar a construção de foguetes, de armamento militar, de satélites artificiais, de aviões, submarinos e navios de guerra e de sistemas de rastreamento do espaço aéreo. É bom registrar que, nessa época, o espírito do “Brasil Potência” vigorava e que, no bojo desse processo, havia várias iniciativas verdadeiramente espetaculares, como a construção de usinas nucleares e da própria Bomba Atômica pelo País. Esse esforço envolveu vários milhares de empresas nacionais, as quais foram dedicadamente desenvolvidas para se tornarem autossuficientes (assim como ao Brasil) quanto à produção de dezenas de milhares de componentes até então inéditos em nossas linhas de produção. A própria ABNT e o Ministério de Ciência e Tecnologia capitanearam o esforço de normalização que acompanhou esse processo. Paralelamente, centenas de estagiários das mais diversas disciplinas foram contratados para acompanhar o desenvolvimento dessa estratégia, de sorte a que eles viessem a ser, no futuro, os vetores principais da divulgação, por todo o território nacional, do estado da arte mundial da tecnologia mais afeita às áreas “sensíveis”. É preciso constatar que se essa foi uma tarefa engendrada de forma sub-reptícia pelos militares que comandavam o país, ela, de fato, muito bem sucedida.

A época ainda era de “Guerra Fria”. As principais empresas mundiais (e as nações mais desenvolvidas), todas elas muito preocupadas em não permitir a divulgação de tecnologias de ponta, passíveis de ser utilizadas para objetivos militares, escondiam a mais não poder tudo aquilo que pudesse vir a ser aproveitado para fins “não de paz”. O Brasil, inteligentemente, se valeu da instalação de um sistema de metrô em sua cidade mais desenvolvida e mais dotada de recursos tecnológicos, para promover um programa eludido que visava a absorção, a fixação e o desenvolvimento de tudo aquilo que havia de mais desenvolvido (e disponível),

dentre os principais países do mundo (EUA, Inglaterra, França, Alemanha etc.), no que se referia a equipamentos e sistemas tecnológicos avançados.

Não deixa de ser espantoso que esse aspecto intencionalmente eludido da história do Metrô de SP continue a passar tão despercebido por todos nós. Ele nos foi advertido, em momentos diferentes, por militares de alta patente equatorianos que comandaram as forças de tanques e de helicópteros de guerra durante o confronto de seu país com o Perú. Para eles, a estratégia de desenvolvimento tecnológico adotada pelo Metrô de SP, inclusive no que tange aos aspectos operacionais e de manutenção dos seus sistemas, havia sido muito bem sucedida não só sob o ponto de vista especificamente militar, mas também quanto ao desenvolvimento nacional.

Dimensão II: “Software”

Esta é a dimensão que condiz com as **formas de agir**, quer dizer, com os **planos, programas e procedimentos** que deverão reger o “*hardware*” a ser adotado, de molde a dar a essa componente “dura” do empreendimento, uma direção estratégica, ou seja, um rumo que atenda a políticas operacionais mais gerais, as quais deveriam ser pré-estabelecidas e estritamente observadas. *Software* significa “*matéria mole*”, ou seja, impalpável, não sensível ao tato, embora, paradoxalmente, real e concretamente existente e ativa. De fato, sem controle, desregrados, os equipamentos físicos pouco ou nada serviriam para cumprir funções, alcançar objetivos e produzir serviços.

Neste aspecto tido como “imaterial” estaria, entretanto, talvez o maior avanço obtido pela iniciativa de construção do metrô de SP. Não se deve esquecer que a Cibernética era, ainda, um verdadeiro nenê, quando da constituição do Metrô de SP. Nascida nos anos 1940, durante a II Guerra Mundial, ela tinha apenas duas únicas frentes de desenvolvimento avançado no Brasil: na Escola Politécnica e no Instituto de Física, ambos da USP. Era nesses dois centros vitais que estavam os mais avançados computadores instalados no Brasil (IBM 370). Ambos esses centros de excelência reuniam algumas dezenas de especialistas em programação cibernética. Quando da constituição da Cia. do Metrô, enquanto o Laboratório de Desenvolvimento de Sistemas da Escola Politécnica foi totalmente preservado, o núcleo de pensadores em desenvolvimento de *software* do Instituto de Física foi literalmente esvaziado de quase todos os seus componentes. 29 físicos que haviam sido treinados durante vários anos para construir computadores e para elaborar programas de controle de processos complexos foram todos – todos! – transferidos para o Metrô de SP com salários que representavam o dobro do que a profícua bolsa de estudos da FAPESP representava... Mesmo físicos envolvidos no desenvolvimento de reatores nucleares da USP e do Instituto de Energia Atômica, vieram a ser incorporados aos quadros técnicos do Metrô de SP. Como se vê, ainda havia gente que pensasse o Brasil estrategicamente, àquela época... Pena – mas muita pena, mesmo! – que isso se fizesse objetivando fins tão espúrios e formas tão inaceitáveis quanto as que vieram a se revelar posteriormente... Mas, ao cabo, a possibilidade que, afinal, viemos a ter de constituir um serviço exemplar de transporte público no Brasil, parece ter compensado – embora em parte mínima – o custo total que representou para a forma democrática de viver em sociedade, tão sacrificada durante esses anos de chumbo grosso.

Quanto ao desenvolvimento de *softwares* de controle, tivemos ajuda crucial de engenheiros da Westinghouse, alguns deles oriundos do esforço espacial yanque. Tendo trabalhado na agência espacial norte-americana (a NASA), vários deles nos ensinaram técnicas de programação que vieram a se mostrar cruciais para o desenvolvimento de tecnologias de controle de processos estratégicos para o desenvolvimento do Brasil. Não se pode dizer que os brasileiros tenham logrado enganar os engenheiros da NASA que conosco estiveram por vários anos... Mas que nós literalmente conseguimos “roubar” deles as informações que os seus programas-fonte possuíam, ah!, isso nós, de fato, o conseguimos... Os físicos envolvidos na

tarefa extremamente complexa de arquitetar os programas de computador responsáveis por controlar os movimentos seguros e regulados dos trens, dos sistemas energéticos de suprimento de eletricidade, dos sistemas de ventilação dos túneis e do movimento de passageiros nas estações, literalmente deixavam de dormir nas madrugadas para poder “chupar” os programas-fontes construídos por nossos colegas yanques. Quando eles descobriam que nós o havíamos feito, eles reagiam da forma mais inusitada possível: às gargalhadas! Quando lhes fosse facilitado, eles apagavam com enormes ímãs as informações copiadas por nós nos enormes discos magnéticos dos computadores. Quando não o conseguiam, diziam, alto e bom som, que aquelas informações já seriam de “segunda linha”, ultrapassadas, descartáveis, portanto. Mas nós não acreditávamos neles e os convidávamos para tomar chope na noite seguinte... E eles vieram a se tornar nossos amigos sinceros. E a sinceridade deles também veio a ser compartilhada também por nós.

O aprendizado sobre como programar sistemas de controle de empreendimentos complexos de engenharia, obtido no metrô pelos físicos e engenheiros da USP e do ITA, veio a ser fundamental para o desenvolvimento de inúmeros grupos de pesquisa e desenvolvimento, espalhados por todo o Brasil. Parte deles veio a ser destruída quando se resolveu acabar com a iniciativa de criar a informática brasileira em nosso país. Os argumentos usados foram tão massacrantes que, de fato, todos os núcleos brasileiros dedicados a tecnologia de fronteira em cibernética vieram a ser imensamente prejudicados, quando não totalmente extintos.

Mas, convenhamos, a mera justaposição das duas dimensões até aqui citadas (“*hardware*” e “*software*”) ainda não bastaria para compor a complexidade que caracteriza um sistema complexo de engenharia (e de tantas outras disciplinas mais do conhecimento). Essa justaposição poderia gerar não mais do que um emaranhado de soluções parciais e desconexas, pouco ou nada efetivas para as cidades, quando não ineficientes e ineficazes em si mesmas e, ao cabo, inefetivas para a sociedade que as empreendeu à época. Quando da consecução de um projeto de metrô, para que se possa vir a obter **eficiência** (indicador que traduz a economia do uso de recursos ante o produto realizado); e, além do mais, obter **eficácia** (indicador do grau de atingimento das metas pretendidas); e, por fim, obter **efetividade** (indicador do alcance generalizado dos benefícios sociais produzidos); outras fundamentais dimensões mais ainda se fazem necessárias. Seria preciso ir muito além!

Dimensão III: “*Orgware*”

Esta dimensão refere-se à **organização** dos meios de transporte. O *orgware* associa a ação humana com as dimensões antes relatadas, quais sejam, a do *software* e a do *hardware*, dando a essa junção um sentido orgânico (organizando-as, portanto). Ao organizar, o *orgware* acrescenta a essas partes meramente materiais e isoladas o elemento **humano** capaz de as conduzir, conforme as mais variadas circunstâncias assim o exigam. É ele quem é capaz de conceber, planejar, programar previamente o funcionamento das máquinas, projetando os *softwares* que as comandam; mas cabe as seres humanos operar, usar, manter, conservar e desenvolver os sistemas complexos como um serviço de metrô (ou congêneres).

A organização dos empreendimentos, se bem ter história já antiga (a construção das pirâmides, em vários locais distintos da Terra; a feitura de canais e de estátuas gigantescas etc., são todos exemplos primitivos dessa instância da tecnologia humana), passou a ser mais desenvolvida na era moderna, a partir das grandes navegações. Com efeito, as Companhias das Índias instauradas tanto em Portugal e Espanha quanto na Holanda, foram uma mostra impressionante da associação das mais variadas dimensões das tecnologias que eram de ponta à sua época, com os fatores humanos e sociais dos terráqueos. Depois, após as várias revoluções industriais, o progresso das organizações tornou-se ainda mais notável. Por fim, há quase dois séculos, as ferrovias se tornaram a primeira organização em que a alienação do trabalho pelo trabalhador se mostrou em toda a sua extensão. Nelas, nenhum trabalhador

poderá possuir, mais, a visão completa do processo produtivo. A instituição das redes organizadas em escala global (que se iniciou logo depois, com os serviços de telégrafo, de gás, de eletricidade) hoje parece representar o ápice desse processo.

No caso de um metrô a complexidade organizativa assume uma característica distinta das demais, aplicadas em outros sistemas complexos. Sendo a rede de transporte integrada por várias linhas e subsistemas, a presença de um conjunto imenso de variáveis introduz fatores de aleatoriedade inusitados. A variabilidade das composições possíveis entre essas variáveis todas pode produzir efeitos de **sinergia** (ou de “**anergia**”), assim como os ditos “**efeitos emergentes**”, que, insuspeitos de antemão, podem causar resultados completamente inesperados e surpreendentes no comportamento da organização. A complexidade de um metrô é ainda mais incrementada pelo fato de que vários milhões de pessoas o utilizam diariamente, cada uma com sua cultura, suas idiossincrasias próprias, seus hábitos de viagem específicos e seus costumes. De fato, não haveria como prever nem muito menos garantir os comportamentos extremamente regrados que se exige (e que realmente ocorrem) dessa massa informe de pessoas.

Nos sistemas de transporte todos – e talvez mais especialmente nos metrôs – o produto é consumido enquanto é produzido; e, além disso, o consumidor desse produto (a viagem) está presente ao processo de sua produção. O passageiro, portanto, faz parte do processo produtivo. Em assim sendo, ele, o consumidor de viagens, interfere no processo produtivo. Conseguir que essa interferência seja benéfica para o sistema é um alvo estratégico fundamental para qualquer organização de metrôs.

Em assim sendo, como conceber um empreendimento de metrô sem considerar que eles se destinam a satisfazer a exigências vitais do meio antrópico? Esta pergunta tem um fundo filosófico essencial, o qual não deveria estar sendo negligenciado da maneira como vem sendo, quando do licenciamento de metrôs, ferrovias etc. A cada dia - e seguidamente – as pessoas agem de modo regular, seguindo procedimentos específicos que, embora de fácil compreensão, impõem a necessidade de um verdadeiro programa de aculturação de enormes massas de cidadãos. Apesar dessa tarefa imensa, o que se observa é que esses procedimentos padronizados vêm a se tornar verdadeiros costumes de massa, passando a ser obstinadamente repetidos, dia após dia.

A organização dos agentes operadores, dos meios físicos materiais e imateriais e – indo mais além - dos **sistemas**³ de transporte urbano integrados, dispostos em redes sobrepostas e complementares, agrega recursos os mais variados, como capital, tecnologia, saber, vontade e capacidade de empreender, disposição de servir e de garantir o prometido e contratado quando se vende uma passagem, ou, ainda mais, quando se constitui o empreendimento. Também incumbe à organização estabelecer a relação com os demais meios e sistemas de transporte, de trânsito e de logística urbanos, assim como com outros municípios, com outras instituições e instâncias de governo.

De fato, não basta ter-se um equipamento bom e bem programado, para prestar-se um serviço adequado. Por trás de um sistema de transporte há seres humanos operando os equipamentos e programas. E também, no final do processo produtivo, há seres humanos consumindo os serviços produzidos. É dessa forma que se acrescentam às considerações de *hardware* e de *software*, aquelas de *orgware*, isto é, aquelas que se referem às organizações humanas, às quais se deve, de fato, a habilidade de fazer funcionar os empreendimentos complexos. A organização diz respeito ao ato de fazer com que um sistema funcione como um organismo, ou seja, dando aos dispositivos materiais palpáveis e aos programas “etéreos” que os controlam, a inteligência humana para operá-los e adequá-los às exigências da demanda, às

conjunturas variáveis, aos acidentes fortuitos e de força maior que a realidade acaba sempre apresentando. Os eventos de falhas em sistemas complexos costumam envolver o encadeamento de dez (ou mais) fatores distintos e justapostos no tempo, cada um deles atinente a dimensões diferentes. A tecnologia embutida no *orgware* é responsável por dispor de modo conveniente tanto os equipamentos (*o hard*), quanto os procedimentos (*o soft*), seja os humanos operadores (*humanware*), extraindo dessa junção complexa, a cada conjuntura, o melhor resultado possível.

O avanço da Cibernética tem propiciado adotar sistemas cada vez mais inteligentes para tomar decisões em face de acontecimentos inesperados, que impõem dificuldades muitas das vezes insuspeitas. Mas, quando se trata de metrô e de ferrovias de passageiros, por mais que os trens, a sinalização, a proteção e os controles venham a ser automáticos, ao se estar diante de grandes massas de usuários, congregadas em ambientes estritos e passíveis de sofrer turbulências, torna-se conveniente a presença de operadores humanos para a tomada de decisões especiais e inusitadas. Cabe a cada empresa definir a sua própria política a respeito disso (até que ponto automatizar?), mas a tendência à crescente automatização parece inexorável.

Quase sempre, o que se exige de um operador que gerencia um metrô - até este nível de consideração - é a busca de eficiência e de eficácia organizacional, ou seja, a maximização de resultados e a minimização de custos e de insumos utilizados em sua produção. Mas, seguramente, isso ainda não basta. A junção dos seres humanos aos equipamentos de transporte (*hardware*) e aos planos e programas (*software*), produz as organizações de transporte (*orgware*). Seguramente, um empreendimento de metrô, por essas várias injunções, exige ainda mais.⁴

Dimensão IV: “Usuware” (ou “Customware”)

Esta é a dimensão relativa ao **atendimento ao usuário**. Refere-se ela ao relacionamento com os passageiros, ou seja, as pessoas que realmente usam, pessoal e diretamente, um metrô.

O termo “*cliente*”⁵ passou a ser usado na década de 1990, embora ele não nos pareça ser recomendável neste caso. Cremos haver uma aplicação indevida aos serviços públicos, de um termo aplicado pelo modo de produção capitalista aos serviços privados.

⁴ Este ponto tem a ver com a formação de **padrões** de comportamento na organização de um metrô. Chega a espantar como pode conseguir um metrô manter seus procedimentos tão regrados ao longo de décadas, envolvendo milhares de empregados e bilhões de viajantes, formados por milhões de cidadãos usuários cotidianos... Talvez nessa manutenção tão regrada, intensiva e extensiva, de padrões de uso, venha a estar a razão maior de sucesso de um metrô que opera em condições de sobrecarga excessiva, como é o caso de SP.

⁵ É preciso tomar cuidado ao se usar os termos “**mercado**” e “**cliente**” quando tratamos do transporte público coletivo, inclusive porque a Constituição Federal (Art. 30, V) estabelece o caráter **essencial** desse serviço. Esses termos têm uma carga ideológica fortemente associada ao modo de produção capitalista, sendo o seu uso, nesse sentido, contestável quando tratamos de um serviço público de caráter fundamental para a sociedade. O cuidado aqui advertido advém da constatação de que o uso indiscriminado da visão mercadológica capitalista pode levar a supor que as viagens dos cidadãos poderiam ser reduzidas à condição de qualquer outra mercadoria. E assim não deveria ser, mesmo em sendo hoje hegemônico o regime econômico capitalista em todo o mundo. O direito de ir e vir é consagrado em cláusula lapidar da Constituição (Art. V) e é cláusula pétrea que subjaz a outros direitos constitucionais. Equiparar a obrigatoriedade de prestação do serviço de transporte público de caráter coletivo pelos agentes designados pelo Estado, ao demais direitos que afetam aos consumidores de mercadorias e serviços, empobrece o seu caráter, ao contrário do que muitos tentam fazer crer.

As abordagens mais recentes sobre a obtenção e a garantia de qualidade dos serviços (especialmente os de caráter público) partem de um princípio distinto daquele que prevalece nos serviços privados. Se a tecnologia utilizada para atender a demanda por serviços em geral não deveria mais estar calcada somente nos equipamentos que a materializam, quando se estabelecem diretrizes tecnológicas para os serviços públicos - e especialmente aqueles dotados de caráter essencial, como é o caso do transporte público e coletivo – deve-se levar em conta dimensões muito mais vastas que a constituem. A visão nova considera que coisas imponderáveis como os procedimentos aplicados na relação com os usuários, a gentileza, a presteza, a consideração e o respeito no atendimento, contam muito para diferenciar um dado serviço de outro. Mesmo sob o ponto de vista privado, esse pode ser um fator diferencial para a escolha do meio de locomoção a ser utilizado. Há empresas distintas, no Japão, que constroem linhas de transporte, providas por *hardwares* diferentes, as quais concorrem entre si. O resultado final é o de que ambos os serviços estão a definir... Independentemente de que isso possa vir a ser considerado como um despropósito total, um exemplo monumental de desperdício (como é o caso do serviço concorrente à linha de monotrilho que serve o aeroporto de Haneda, em Tóquio), o fato é que essa concorrência se dá tendo por base o atendimento a ser proporcionado por cada um desses serviços. Enquanto um serviço pode vir a ter sucesso, os demais serviços semelhantes podem passar a ser preteridos pelos usuários e podem deixar de receber apoio de formadores estratégicos de opinião (imprensa, órgãos de fomento, instâncias de decisão, câmaras representativas etc.) e relegados a segundo plano em orçamentos governamentais etc. São coisas do modo capitalista de produção...

Mais do que do chamado “respeito ao *cliente*”, ou, ainda, do cumprimento dos chamados “**direitos do consumidor**”, esta dimensão se refere a um aspecto ainda mais profundo, referente aos fundamentos das sociedades contemporâneas. Ela enseja o estabelecimento de regras estritas de qualidade para um serviço que tem caráter essencial, segundo a Constituição Federal (Art. 30,V) e outros dispositivos da Carta Magna, além de vários regramentos mais recentes, como a Política Nacional de Mobilidade e de Acessibilidade e o Código do Consumidor. Ignorar esses dispositivos legais de ordem maior pode resultar em complicações legais de monta, que há que se evitar. Não observar esses direitos inalienáveis dos cidadãos, seja por parte do poder público, seja por parte das empresas privadas que dele obtêm o direito de operar serviços públicos, certamente caminhará para ser um complicador enorme da obtenção de resultados econômicos e sociais por parte desses empreendimentos.⁶

A partir da definição de uma **política de relacionamento** com os passageiros usuários, são estabelecidos **padrões de serviço** que materializam tal política⁷. Esses padrões são

⁶ Além dessa obrigatoriedade legal, essa política se embasa na constatação de que o passageiro é um parceiro potencial importantíssimo para garantir a qualidade do serviço. Os sistemas de transporte têm uma propriedade singular, quando comparados a outros processos produtivos: a viagem – que é o produto desse serviço – é consumida no mesmo ato de sua produção, como já havia sido descoberto por Marx em O Capital, ainda no século XIX. Correr o risco de não vir a ter como aliado, em seu próprio processo produtivo, o usuário da viagem, é ter como certo que se estará descartando um fator essencial para obter bons resultados do serviço. Cada passageiro não só pode vir a ser cooperativo por si mesmo, ou seja, com suas próprias atitudes, como sua ação individual proativa costuma induzir atos coletivos favoráveis dos demais passageiros. Também o contrário pode ser observado: a ação de revolta, ou de descumprimento de regras de um único passageiro pode induzir ações semelhantes de outros, provocando efeitos ruins em “cascata”. Em situações muito estressantes (falhas, atrasos, aglomerações, pré-pânico), o risco de ocorrerem processos de descontrole em “avalanche” a partir de um só indivíduo (como se fosse um dominó), é muito grande. A falta de cooperação de um único usuário pode multiplicar-se e significar a falta de colaboração de muitos outros.

⁷ Embora tais relações possam ser estendidas para um conjunto mais amplo, que inclui os beneficiários em geral do serviço prestado (que não os seus usuários diretos), achamos por bem incluir esse

intimamente relacionados aos planos, programas, procedimentos e formas de agir que regem o serviço de metrô, além de dependerem das características intrínsecas impostas ou fornecidas pelos equipamentos adotados. Quando o metrô de SP se propõe a prestar uma oferta de trens próxima a de um trem a cada cerca de 101 segundos nas plataformas das linhas mais carregadas, nos horários de pico (média essa que vem conseguindo ser mantida a duras penas), esse é um padrão de serviço que culmina por ser incorporado por todos os cidadãos paulistanos. Por extensão, esses padrões abrangem não somente os usuários diretos do metrô, como também os munícipes em geral, porque estes também podem se beneficiar (ou não), mesmo que indiretamente, do serviço metroviário, mesmo que não sejam seus usuários diretos (as “patroas” das “empregadas” domésticas paulistanas têm por hábito definir os seus hábitos cotidianos em função dos programas horários estabelecidos pelo Metrô de SP; isso tem consequências diretas sobre o desempenho das organizações em geral estabelecidas no território, como escolas, serviços, clínicas etc.). E, em assim sendo, esses padrões devem ser considerados como componentes fundamentais do próprio funcionamento da metrópole de SP – e não somente da sua cidade capital. Dessa forma, a “área de influência” (quer dizer, o “ambiente” em que o metrô viceja) se estende por dimensões muito mais vastas do que aquelas exclusivas às atividades meramente de transporte da sociedade. As consequências sociais, econômicas e políticas de um mau (ou de um bom) funcionamento do metrô se estendem de forma magnífica por toda a sociedade. Assim, os horários de funcionamento, os tempos de viagem, as normas de atendimento etc., tudo isso culmina por afetar o funcionamento geral da cidade. E, em sendo essa cidade detentora de participação extremamente diferenciada na geração de riquezas do País, os possíveis prejuízos ou benefícios gerados pelo mau ou bom funcionamento do metrô se estendem para âmbitos tão largos quanto impensados. Pelo impacto territorial urbano que pode causar, a obtenção de um grau conveniente de qualidade no atendimento de um metrô, acaba por se constituir em objetivo crucial para a cidade (e para o País), por muitas razões, entre as quais se situam a de garantir locomoção segura, confiável, rápida, confortável e econômica aos cidadãos que nela vivem e também aos que a visitam. Todos os fluxos urbanos e, portanto, todas as principais atividades econômicas, sociais, escolares, de saúde, de lazer, de recreação, de moradia e de trabalho, culminam por serem pautados por serviços estruturadores da circulação pública das grandes cidades, especialmente quando regidas por sistemas sobre trilhos como os do metrô, dada a sua maior confiabilidade e capacidade.⁸

componente no relato da dimensão ambiental, descrita a seguir. Na verdade, os cidadãos beneficiários em geral do serviço prestado por um metrô abrangem todos aqueles que se valem do fato de que esse serviço público, ao existir, **está disponível** para garantir a locomoção de todo e qualquer cidadão, cujo livre fluir interessa a toda a sociedade. A cidade toda se beneficia indiretamente da existência de um metrô (e de qualquer outro serviço público, isto é, posto à disposição dos cidadãos), mesmo que jamais venham a usá-lo efetivamente. Esses cidadãos serão considerados na dimensão seguinte de te trabalho.

⁸ Deve-se considerar como essencial a busca dos mais altos níveis de relacionamento com os cidadãos usuários e beneficiários em geral, como item básico da qualidade de serviço. Os serviços de transporte público e coletivo devem atender ao preceito - hoje em dia, politicamente crucial - de tratar com **urbanidade, cidadania e civilidade** os cidadãos. De resto, é sabido que os meios de transporte coletivo e público têm alto poder educativo quanto a induzir os cidadãos, em sua convivência massiva, a práticas de vida em sociedade mais saudáveis e dignas do mundo contemporâneo. É a socióloga Olgária Matos quem diz que a convivência cidadã propiciada pelos meios de transporte coletivo têm alto poder educativo para a vida em sociedades modernas. E as cidades brasileiras, infladas repentinamente como foram, estão a carecer muito disso..., quer dizer, do aprendizado de como conviver socialmente com as multidões que constituem as cidades atuais. Esses três atributos (que são quase sinônimos) provêm à vida cidadina contemporânea alguns dos pilares que a podem sustentar: a **urbanidade** sendo um atributo de respeito quase que pessoal para com os direitos dos demais cidadãos; a **cidadania** sendo a consideração pelos direitos da cidade e dos demais cidadãos, como vista em seu coletivo de pessoas que decidiram viver gregariamente; e a **civilidade**, como sendo um requisito ainda mais geral e atinente ao

Ao conjunto de relações que ligam o *hardware*, o *software* e o *orgware* à dimensão que representa o consumidor do serviço, também chamado de usuário, de passageiro e de “cliente”, que resulta ser o beneficiário **direto** do serviço, está sendo chamando aqui de **usuware**. Como se trata de um termo novo – um neologismo que, como tal, é, em princípio, reprovável – ele pode ser contestado. Trata-se de um termo aqui inventado, como o foram todos os demais termos “engraçados” assumidos pela informática (e também pela ciência) contemporânea... Ele poderia ser chamado de “*customware*”, que diz respeito às “*coisas relativas aos consumidores*”, para vir a ter relação com o neologismo *customizar*, também da informática. No metrô de SP, assim como nos ambientes de informática científica, nos anos 1970, foram criados termos como “zerar”, “unzar”, “overraida”, “baipassar”, “customizar” etc., dos quais apenas alguns vicejaram no linguajar comum dos cidadãos. A expressão em Português para “*usuware*” seria “atendimento”, quer dizer, relação com o cliente, ou melhor, com o usuário, com o passageiro, com o cidadão, com o público consumidor, expressões essas que parecem melhor representar a ideia em pauta (**responsividade?**).

Na mesma linha iterativa e interativa que este trabalho vem seguindo, a cada dimensão que se agrega à qualidade de serviço que caracteriza em seus fundamentos um metrô, há que se considerar, então, que um bom equipamento, mesmo que perfeitamente planejado, programado, procedimentado, operado e mantido, correrá ele o risco inerente e sério de não ir adiante, se não vier a ser útil para o usuário, passageiro (ou “cliente”!) do serviço prestado.

*Hardware, software, orgware, usuware (customware)*⁹ – eis, até aqui, quatro dimensões cuja consideração é necessária para quem quer administrar um serviço bem sucedido de metrô.

respeito às leis e às normas constituintes da nação moderna e contemporânea. O transporte público – há que se reconhecer! - tem altíssimo poder indutor de comportamentos de respeito a pessoas e a normas, dada a presença indescartável e simultânea de grandes massas de cidadãos em locais e em horários muito restritos. Não se dar a devida importância para o conjunto de medidas que essa dimensão constitui, pode resultar em insucesso cabal do empreendimento, seja no que se refere ao seu próprio funcionamento, seja quanto ao exercício desta sua função de ordem mais geral.

⁹ O *customware* (ou *usuware*) é um neologismo que pode parecer estranho, mas que vem assumindo uma importância significativa para todas as organizações que se proõem a prestar serviços ao público, dimensão essa que ainda é pouco advertida pela sociedade organizacional. Em processo eleitoral recente, um candidato a prefeito de SP escolheu como estratégia de ação exatamente a tentativa de “**dar voz aos prejudicados**” pelos maus serviços prestados aos clientes e cidadãos. Radialista que era, notabilizou-se por aparecer no cenário eleitoral como “*um raio num céu azul*”. Chegou a estar entre os primeiros colocados no pleito municipal..., mostrando o quão deficientes têm sido as pesquisas e as estratégias empreendidas pelos candidatos e por seus marqueteiros. São notórios os avanços práticos que vêm sendo feitos a respeito dessa dimensão tão surpreendente do *usuware*. A opinião e o desejo do “cliente” passaram a ser vistos como requisitos fundamentais, não somente para o sucesso de um dado empreendimento de serviços, mas para toda a sociedade urbanizada atual; não só a sua satisfação com o serviço atualmente prestado, mas também os anseios que ele possui e que muitas vezes, espontaneamente, não chega a conseguir manifestar de forma racional, isto é, formalizada racionalmente, passaram a ser considerados como itens sem os quais um empreendimento pode acabar fadado ao fracasso. Os avanços recentes da tecnologia propiciam auscultar com presteza as manifestações do público, permitindo antecipar-se a processos de críticas (devidas ou indevidas) que, feitas “em cascata” nas redes sociais, podem levar à *debacle*, como num “*efeito dominó*”, não somente empresas como também candidaturas. Vários “*best-sellers*” de administração de empresas recentes têm trabalhado essa questão, mas todos eles têm - ao que parece - *malhado em ferro frio*... Apesar disso, muitos resistem a considerar este aspecto como sendo um novo ramo da tecnologia de metrô, de ferrovias e de outros empreendimentos de transporte público coletivo, com todas as possíveis implicações técnicas que isso traz. O Metrô de SP foi justa e exatamente agraciado, em 2013, com prêmio internacional por seus avanços neste aspecto.

Mas essas quatro dimensões, ainda assim, não bastam para dar conta da complexidade do empreendimento de que aqui tratamos. Mais uma dimensão da tecnologia moderna se faz necessária: aquela que se refere à relação com o ambiente geral em que um empreendimento de metrô está inexoravelmente inserido. As relações que ligam esse conjunto de quatro aspectos ao ambiente geral (*ambientware*) que o envolve, são fundamentais para a compreensão de qualquer empreendimento contemporâneo de prestação de serviço. Para fazer com que ele cumpra melhor as suas funções urbanas, econômicas e – especialmente – as suas funções sociais, todo e qualquer empreendimento de prestação de serviço público (seja ele prestado pelo Estado ou por ente privado) terá que observar não somente as quatro dimensões até agora assinaladas, mas também esta quinta dimensão.

Este quinto aspecto diz respeito ao conjunto de atores que usufruem ou que vêm a ser impactados pelo serviço de metrô aqui em referência. Mesmo que esses atores não venham a ser seus usuários diretos (que já foram considerados anteriormente), os beneficiários indiretos dos serviços de um serviço de transporte público tão impactante sobre o funcionamento das cidades e das sociedades que as habitam, acabam por constituírem-se em agentes importantes de progresso ou de atraso dos metrôs. O ambiente que constitui esse “entorno” de um metrô, a par de vir a ser por ele potencialmente beneficiado, pode também vir a ser prejudicado por ele, quando de seu mau funcionamento.¹⁰

Esse ambiente, na mesma medida, retroage, interfere, transforma, critica e protesta, fato que pode alterar decisivamente os destinos de qualquer empreendimento de metrô, a depender da dimensão que isso alcança.¹¹ É da adequada consideração para com essa relação ambiental - com esta acepção primordial que aqui lhe atribuímos (mais ampla que somente aquela muito pobre, que se refere ao *ar contaminado de nossas cidades, ao verde, ao aquecimento global...*) - que pode resultar ficar mais fácil obter a aprovação de orçamentos

¹⁰ Quem dá sustento a um empreendimento, seja ele de serviço público ou privado, são de dois tipos: ou são os contribuintes que pagam indiretamente os tributos que, ao cabo, o sustentam, caso as tarifas de utilização não sejam suficientes para mantê-lo; ou, então, são os usuários diretos do serviço prestado, que pagam pela utilização direta do serviço a eles propiciado. Se eles, ou os seus representantes (políticos, autoridades, administradores, conselhos diretores etc.), ou, ainda, ou formadores de opinião social, como ONG, imprensa, igrejas, partidos políticos etc., não acreditarem e não respeitarem o empreendimento ou o serviço que ele presta, ele poderá vir a ter grande dificuldade para sua sobrevivência, dada a insuficiência de fundamentos que o sustém. No caso específico do serviço de transporte de passageiros, importa muito, para sua sobrevivência, a opinião que têm ambos, os seus beneficiários diretos (os usuários) e os indiretos (o restante dos cidadãos); afinal, ambos são beneficiários da sua existência e, também, ao cabo, são responsáveis por sua sustentação econômica e financeira. Em outras palavras, é bem mais benéfica a situação em que cada uma dessas partes - e todas elas! – mostram-se favoráveis à existência, à expansão e à sustentação do metrô. Pior seria, certamente, a situação em que qualquer desses agentes viessem a estar contra o metrô...

¹¹ Se um bom serviço vier a ter reconhecimento fora das fronteiras em que atua, isto costuma ajudar a tornar favorável a opinião local (dentro das fronteiras), favorecendo a sua boa imagem e facilitando a tomada de decisões que o favorecem. O usuário sente-se satisfeito e orgulhoso de ser “cliente” de um serviço afamado e bem conceituado, valorizado regional, nacional e mundialmente... Nessa situação, um empreendimento com boa imagem, desde que alargada para âmbitos globais (COMO É O CASO DO Metrô de SP) faz propagar uma boa impressão para ambientes ainda mais especiais, e até mesmo inusitados. Para o Metrô de SP e para a CPTM, a oportunidade de terem prestado um excelente serviço de transporte para os aficionados de futebol da Copa do Mundo de 2014 (fato esse muito relevante, vis a vis o que ocorreu em Copas anteriores, promovidas em outros países...), está sendo um instrumento valioso de divulgação e de melhoria e consolidação da imagem da CPTM e do Metrô de SP, no Brasil e no Exterior.

“mais generosos”, licenças ambientais mais rápidas e menos “extorsivas”, opiniões mais favoráveis da mídia quando de conflitos, etc. etc....

Por fim, ainda referindo-se à quarta dimensão das tecnologias operacionais de metrô, há que se dar destaque a alguns condicionantes especiais que lhes são inerentes. Conta uma lenda urbana que a rainha da Inglaterra teria tido o seu vestido queimado por uma fagulha de uma locomotiva. Daí teria surgido a ordem de que a ferrovia deveria ser enterrada., criando-se, assim, o “*underground*” londrino, o qual passou a ser “metrô” (de “*metropolitain*”) na França, “*subway*” nos EUA, “*subte*”(de subterrâneo na Argentina) etc. O fato de os metrô serem construídos quase sempre abaixo do solo gera um problema que afeta parte ponderável dos usuários que têm claustrofobia. A sensação de opressão que os túneis causam em certas pessoas (em SP seriam cerca de 10% da população), propicia reações de pânico quando ocorrem aglomerações excessivas ou interrupções do serviço. Como as reações coletivas de pânico costumam surgir como num efeito dominó, um cuidado específico deve ser tomado pelo setor operacional de um metrô, com respeito ao risco de atos descontrolados por parte de usuários claustrofóbicos. Também os ambientes muito sujeitos a tecnologias de automação (como é o caso do metrô) parecem sujeitar as pessoas ao receio de “não estarem sendo cuidadas”. A presença humana de agentes de operação ou de segurança, e mesmo de simples agentes de limpeza e conservação, também tem por finalidade inibir comportamentos de medo que podem levar a situações de pânico. Os ambientes subterrâneos dos metrô devem mitigar seu caráter naturalmente opressivo, evitando o mais possível a construção de corredores muito longos e estreitos, a presença de muitas “esquinas” nos túneis, escadas muito profundas, que provoquem efeitos de perspectiva assustadores). Também a situação de presença de grandes massas pode trazer a essas duas condicionantes dos subterrâneos um agravante extra, que pode facilitar a ocorrência de males súbitos, desmaios, vertigens etc. Embora seja pequena a parcela da população usuária passível de ser afetada por esse conjunto de circunstâncias próprias de um metrô, ela pode ter importância significativa em situações de paralisação dos serviços, agravando as ocorrências justamente nos momentos mais difíceis.

Dimensão V: “Ambientware”

Trata-se aqui da dimensão dita **ambiental** dos empreendimentos. Aqui se opta por considerar uma visão mais larga da consideração ambiental, do que aquelas propostas comumente. Não tratamos, aqui, do “meio ambiente”, e sim do ambiente... por inteiro (afinal, “meio” é sinônimo de “ambiente” e “meio ambiente” poderia ser considerado com um pleonasma).

Esse esforço de planejamento todo, portanto, significa obter não somente medidas de *hardware* e de *software*, mas, também, medidas que considerem ou abranjam as demais dimensões dos sistemas de transporte acima citadas. Ou seja, a melhoria dos aspectos físicos, como a construção de terminais, corredores etc.; ou dos aspectos procedimentais, programáticos, de planificação e de organização (como, por exemplo, a racionalização de linhas de ônibus, integrações, malhas inter-conectivas e redes); ou do atendimento aos cidadãos usuários ou beneficiários do serviço; ou considerações ambientais, como o uso de energéticos e sistemas menos poluidores, menos ocupadores de espaço, tempo, energia e ambiente urbano (isto é, mais sustentáveis **sob todos esses aspectos**); todas essas dimensões mutuamente interferentes deveriam, em seu conjunto, estar sendo consideradas. De fato, pouco adianta propor novos caminhos, novos serviços, novas formas de organização, novos modos de relacionamento, medidas ambientalmente mais adequadas para a locomoção e a organização urbana etc., caso essas medidas não venham a estar concatenadas, de forma positivamente sinérgica, econômica e sustentável, além de conectadas com os demais planos urbanos. Assim, não se deve, absolutamente, menosprezar as considerações que atinam à sustentabilidade ambiental da circulação urbana, as quais, por isso, têm que assumir uma espécie de pano de fundo sempre presente em todo plano e projeto de transporte, em especial de metrô. De pouco adiantaria propor um *hardware* avançado, um novo e

surpreendente *software*, um revolucionário *orgware* e um avançado plano de atendimento cidadão (“*usuware*”), se cada uma dessas dimensões, mesmo que agindo de forma complementar, mutuamente interferente e sinérgica, viesse a causar soluções insustentáveis sob qualquer um dos aspectos, seja de contaminação atmosférica, de produção de efeito estufa, de geração de calor atmosférico, de acidentes, de aumento da morbidade e mortalidade dos cidadãos, de uso extravagante do espaço, do tempo e da energia etc.

Antes de encerrar, vale observar, segundo trabalho sobre falhas em sistemas complexos e críticos de engenharia, premiado pelo Instituto de Engenharia de SP em 2013, que, assim como os fatores de sucesso de um metrô abrangem esse leque de dimensões citado, o mesmo acontece com os seus fatores de fracasso. As falhas em empreendimentos complexos e críticos de metrô podem afetar não somente o *hardware*, como também o *software*, o *orgware*, o *usuware*, o *ambientware* e...“*etcware*” que os venham a constituir.

Também se deve destacar que é a preocupação integral com todas essas dimensões que possibilita obter alta qualidade de serviço num metrô. Em um sistema produtivo comum, diferentemente do que realiza serviços, a importância fundamental quase sempre **tende** a ser dada ao *hardware*. Isto faz parte dos hábitos da sociedade. Mas os tempos e os costumes estão mudando e vão mudar ainda mais. Quanto ao *software*, ele figurava de forma quase que transparente, pouco visível. E também poderíamos afirmar que terciária era a atenção dada aos “*recursos humanos*” e à “*clientela*” (como comumente ainda são chamados), apesar de sua importância crucial para todo e qualquer serviço público, especialmente se de transporte e mais especialmente ainda se de metrô. E só muito raramente, por fim, é que se dava qualquer atenção aos fatores ambientais presentes em qualquer empreendimento, incluindo os metrôs. E hoje em dia não mais assim pode continuar a ser.¹²

Conclusão

¹² Todas as dimensões aqui citadas foram ser identificadas quando da análise de falhas em 100 “*incidentes notáveis*” ocorridos no Metrô de SP nos anos 1980. O mesmo pode ser verificado em estudos de **apagões** elétricos e de acidentes de trânsito, aeronáuticos, nucleares etc. As falhas em sistemas complexos ocorrem compondo **cadeias** de eventos, que eclodem em cascata (“*scattering*”), como num “efeito dominó”. Os eventos de falhas costumam resultar da conjugação de elos múltiplos e variados. Todo meio de transporte é passível de vir a falhar, mas se pode identificar, antecipadamente, quais de seus elos são potencialmente mais sujeitos a panes. As falhas são passíveis de ser encontradas em cada uma e em todas as aqui citadas “*dimensões da tecnologia*”. Quando os sistemas aumentam sua **complexidade**, eles passam a reger-se por muitas variáveis; e quando são dispostos **em redes** múltiplas e concatenadas, soem sobrevir efeitos **aleatórios, caóticos** (“*efeitos de rede*”, “em Y”, em “X”, ou “não determinísticos”), os quais atendem muito mais às (ainda pouco conhecidas) “leis do caos”, do que às bem conhecidas leis dos sistemas determinísticos (newtonianos, cartesianos, ditos “bem comportados”), com os quais estamos acostumados a lidar. Nesse âmbito estendido, em que muitas redes podem estar conectadas, as falhas ditas “*humanas*” (atinentes aos seres humanos presentes) são comuns. Os automatismos garantidores de segurança hoje usados, cada vez mais perfeitos, apenas minimizam esse e outros riscos de falhas. A intervenção humana potencialmente deletéria para o bom funcionamento dessas redes pode ocorrer via ações indevidas de usuários, de beneficiários, operadores e outros agentes humanos. Para prevenir-se contra falhas em metrôs cabe “*ouvir o som do silêncio*”, isto é, “*o rumor do intangível*”... , ou seja, saber identificar nos aspectos intangíveis, “*que pairam no ar como miasmas*”, as manifestações prévias de falhas em potencial, que neles podem estar latentes, embora presentes, talvez a ponto de vir à luz a qualquer momento, encadeadas às falhas de antes palpáveis, os quais, por sua natureza tangível, são mais fáceis de identificar.

Uma das maiores dificuldades encontradas na posta em marcha (*“start up”*) dos sistemas complexos está em conseguir fazer integrar as suas partes e também fazer funcionar de forma concatenada as diversas dimensões da tecnologia aplicada. O aumento da complexidade das partes e do todo implica maior risco de ocorrer o que especialistas em falhas de sistemas complexos (como é o caso dos metrô) chamam de *“dissonância de complexidade”* entre as partes e dimensões, assim como do todo que as constitui com sistemas distintos. A imensa complexidade das redes logísticas urbanas envolve sempre a busca permanente de busca de equilíbrio por parte de cada sistema em particular, e do conjunto de redes em geral.

Cada parte tende a funcionar por conta própria, produzindo nas demais partes sinais que podem traduzir-se seja como informações úteis, seja como ruídos espúrios.

A constituição de um sistema complexo de circulação e transporte urbano como o metrô, baseia-se em pelo menos cinco dimensões essenciais: *hardware*, *software*, *orgware*, *customware* e *ambientware*. O sucesso de um metrô depende do funcionamento concatenado e adequado dessas cinco dimensões. As interfaces entre elas não devem ter disfuncionalidades, sob pena de provocar colapsos generalizados nos serviços prestados; de pouco adianta um equipamento bem escolhido ser mal operado, ou não ser adequado para o usuário que dele fará uso. Se esse equipamento vier a ser de ponta, os programas que o vão reger, os agentes que vão operar a ambos e os usuários que será servido por todos eles, terão que ser mutuamente preparados. Em cada uma dessas dimensões o passageiro realiza interfaces com o serviço, reagindo de formas diferentes, mas submetendo-se progressivamente a certos padrões de comportamento úteis (e essenciais) para o bom funcionamento do serviço.

De um ponto de vista mais geral para a sociedade, os sistemas de circulação urbana, além da importância específica que possuem como meio de viabilização dos metabolismos que nutrem uma cidade, têm também um reconhecido papel educador social, o qual é fundamental para o progresso da cidadania, da civilidade e da urbanidade dos seus habitantes. É na convivência que os meios de transporte público propiciam que os cidadãos desenvolvem e aperfeiçoam seus hábitos gregários e de vida nas sociedades contemporâneas. Esse conjunto de dimensões, ao funcionar de forma adequada, contribui não só para a circulação propriamente dita, mas para a busca de patamares mais desenvolvidos de funcionamento das cidades e do país.