

Roteiro do Trabalho Prático 1 – Teoria do Fluxo de Tráfego

Análise da Demanda e Operação de Tráfego – Coleta de Dados

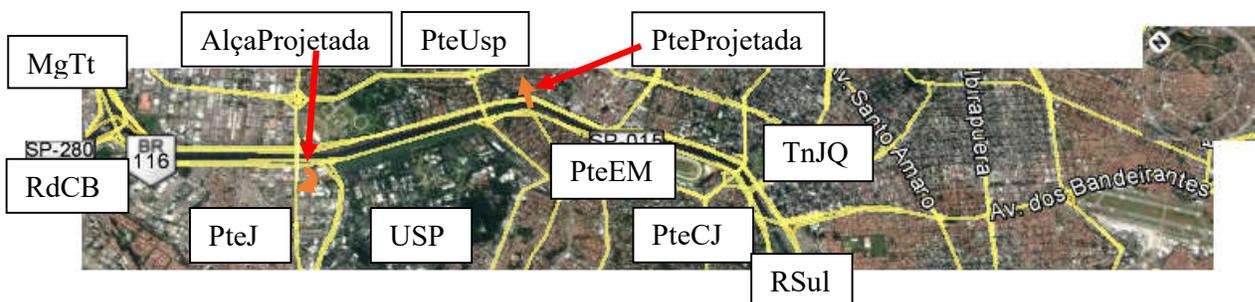
1º Semestre de 2020

1) Apresentação geral sobre o trabalho

- 1.1) o trabalho consiste em avaliar preliminarmente a operação de um trecho da Marginal Pinheiros (fluxo contínuo), no contexto do tramo externo adjacente à Cidade Universitária, e um trecho da rede arterial da Av.Jaguaré/Av.Queiroz Filho, entre a Av.Miguel Frias e Vasconcellos (Bairro) e a Av.José César de Oliveira (Centro), anterior e posterior à Pte,Jaguaré, incluindo o acesso/egresso à via expressa da Av.General Vidal e Av.Escola Politécnica, junto ao Portão 2 da USP;
- 1.2) para desenvolvimento do trabalho deve-se analisar em detalhe os dados fornecidos neste enunciado e complementar com as informações obtidas da sua observação em vistorias de campo (incluindo recursos de imagens existentes na internet, como o *Street View* do *Google Earth*) e com a análise teórica das questões e problemas apresentados a seguir, baseada nos métodos básicos discutidos em classe.
- 1.3) o trabalho não precisa ser entregue (o conteúdo será avaliado através da Prova 1).

2) Estrutura do trabalho

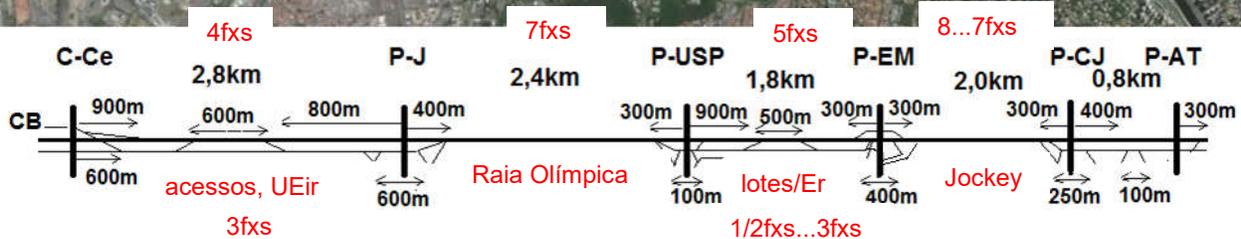
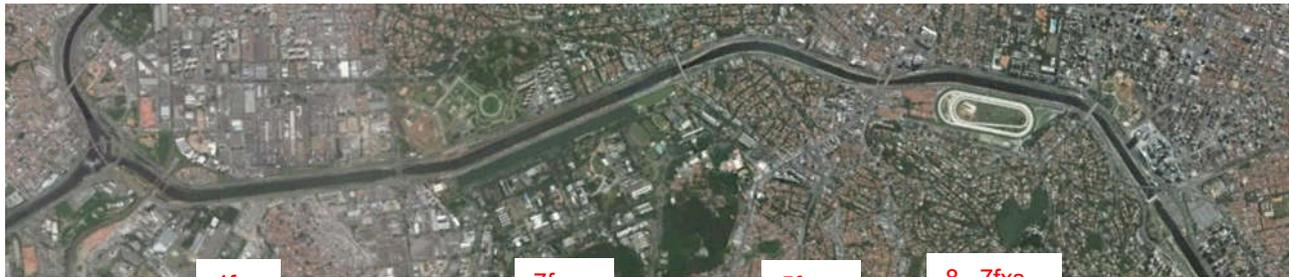
QUESTÃO 1: Com referência ao trecho da Marginal Pinheiros (fluxo contínuo) que corresponde ao tramo externo adjacente à Cidade Universitária (parte do sistema viário estrutural da zona oeste da Cidade de São Paulo), o corredor pode ser descrito como uma sucessão de pelo menos 3 potenciais gargalos de capacidade mostrados abaixo:



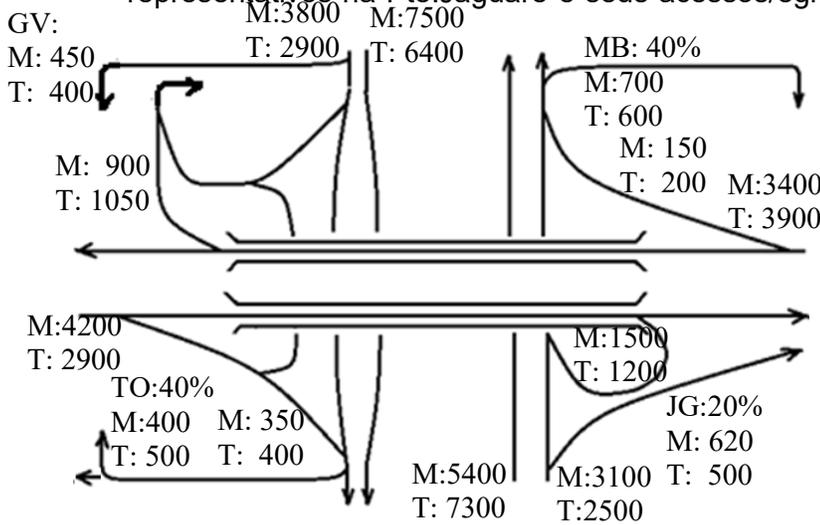
- o entrelaçamento sob a Pte.Cidade Universitária (Pte.USP), devido à turbulência de tráfego na pista auxiliar e à restrição no número de faixas adiante na pista expressa;
- o entrelaçamento sob a Pte.Eusébio Matoso (Pte.EM), decorrente da restrição física dos pilares que limitam as seções da pista adicional e da pista compartilhada sob a ponte;
- o entrelaçamento sob a Pte.Cidade Jardim (Pte.CJ), que além de suas restrições locais sofre também a influência de filas geradas pelo eixo de saída pela Av.dos Bandeirantes.

Numa primeira avaliação, cerca de 60a70% dos congestionamentos cotidianos são gerados na Pte.Eusébio Matoso (pelas seções sob as transposições), 15a25% na Pte.Cidade Universitária (no entrelaçamento, então reduzindo o fluxo e aliviando o tráfego adiante) e 15a25% na Pte.Cidade Jardim (principalmente em dias de chuva ou de incidente no eixo de saída pela Av.dos Bandeirantes). A restrição física mais importante

ocorre sob a Pte.Eusébio Matoso mas no acesso à Pte.Cidade Universitária existe um trecho em mão inglesa para dar acesso ao sentido contrário (uma opção implantada provisoriamente, até a construção de uma nova ponte, a PteProjetada acima). Há também a opção de implantar uma AlçaProjetada após a Pte.Jaguaré, para torná-la mais atrativa. A representação esquemática abaixo mostra uma divisão do trecho em discussão para a análise em sub-trechos (P-J=Pte.Jaguaré, P-USP=Pte.Cidade Universitária, etc...), com destaque para a existência de pista auxiliar e dos ramais de ligação com a pista expressa.



Nas condições de tráfego anteriores à crise econômica iniciada em 2014, os fluxos representativos na Pte.Jaguaré e seus acessos/egressos estão mostrados no esquema ao lado, para os picos da manhã/tarde: de 3400/3900v/h no sentido Jaguaré (150/200v/h antes e 900/1050v/h depois, saindo à direita para a Marginal) e 4200/2900v/h no sentido Centro (350/400v/h antes e 1500/1200v/h depois, saindo à direita para a Marginal). Na pista expressa e auxiliar da Marginal, os fluxos são de 7500/6400v/h (4fxs) e 3800/2900v/h (3fxs) na circulação do lado externo e de 5400/7300v/h (5fxs) e 2700/1750v/h (3fxs) na circulação do lado interno (em relação ao núcleo central da cidade de São Paulo). Os demais fluxos (não mostrados) podem ser desprezados. Em geral, pode-se admitir cerca de 5% motos e 2,5% pesados na composição típica.

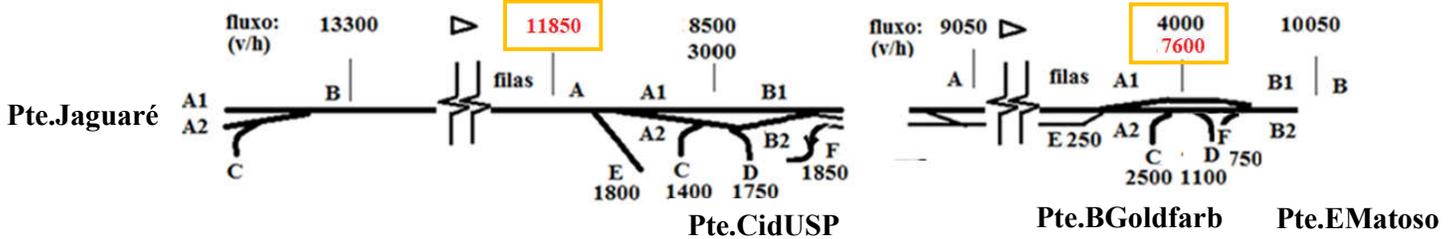


de São Paulo). Os demais fluxos (não mostrados) podem ser desprezados. Em geral, pode-se admitir cerca de 5% motos e 2,5% pesados na composição típica.

Com relação aos gargalos potenciais no trecho em análise, examinando o entrelaçamento entre os fluxos de entrada e saída sob à Pte.Cidade Universitária e Pte.Jaguaré, pede-se:

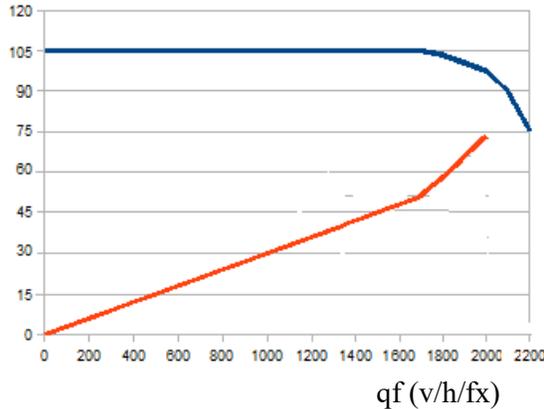
- elabore o diagrama unifilar detalhado (por faixa de tráfego) referente ao entrelaçamento sob a Pte.Cidade Universitária e identifique seus potenciais gargalos de operação; realize o mesmo detalhamento e análise em relação ao entrelaçamento sob a Pte.Jaguaré; compare qualitativamente as restrições físicas às intervenções em cada local; como as opções citadas (Pte.Projetada e AlçaProjetada) podem eliminar o gargalo atual do trecho;

- considere os fluxos dados abaixo, observados nos primeiros 15min do pico da manhã:

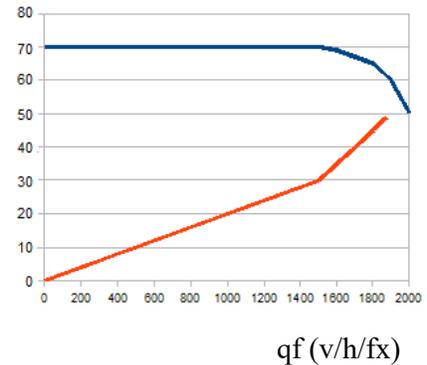


- considere as curvas de operação dadas abaixo para as faixas expressas ou auxiliares:

V (km/h)



V (km/h)

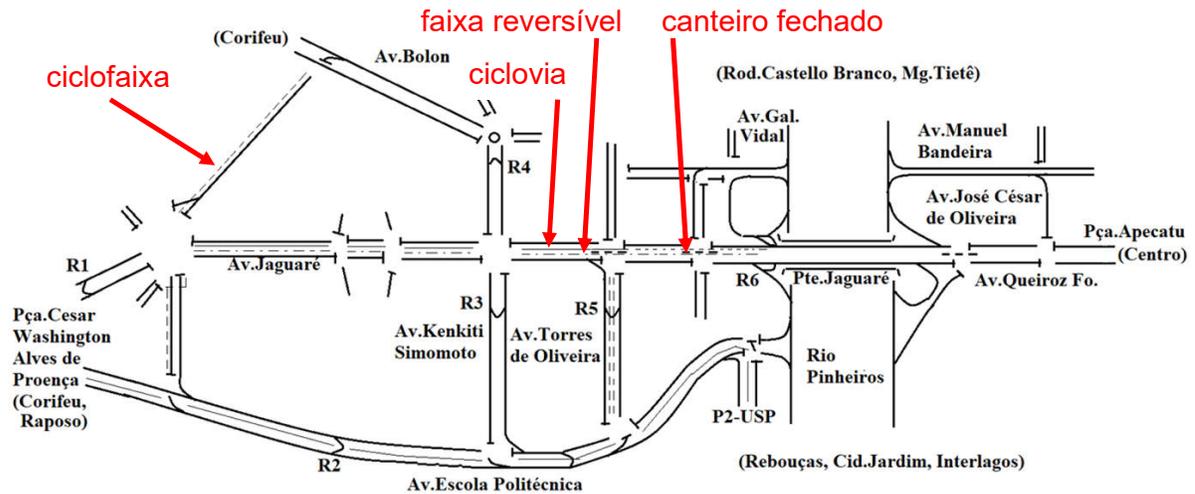


- com base na existência de filas independentes antes dos entrelaçamentos, no início do período de pico, qual a relação entre os fluxos escoados atualmente na seção de entrelaçamento e na seção adjacente à Raia Olímpica da USP com as suas capacidades com e sem saturação? as curvas fornecidas acima não consideram a existência de radares e entrelaçamentos; esboce as curvas de operação correspondentes para as faixas no entrelaçamento sob a Pte.Cidade Universitária, admitindo a existência de radares para fiscalização eletrônica de velocidade; como os limites de velocidade alteram a capacidade nos trechos citados? como é possível distinguir se, ao longo do período de pico, o gargalo de capacidade mais restritivo é o da Pte.Cidade Universitária ou está adiante (como a Pte.EM ou a Pte.CJ)? (os limites de velocidade foram VL=70 km/h em A1 e VL=50km/h em A2 para 2015/2016; nos demais anos foram 90 e 60, respectivamente);

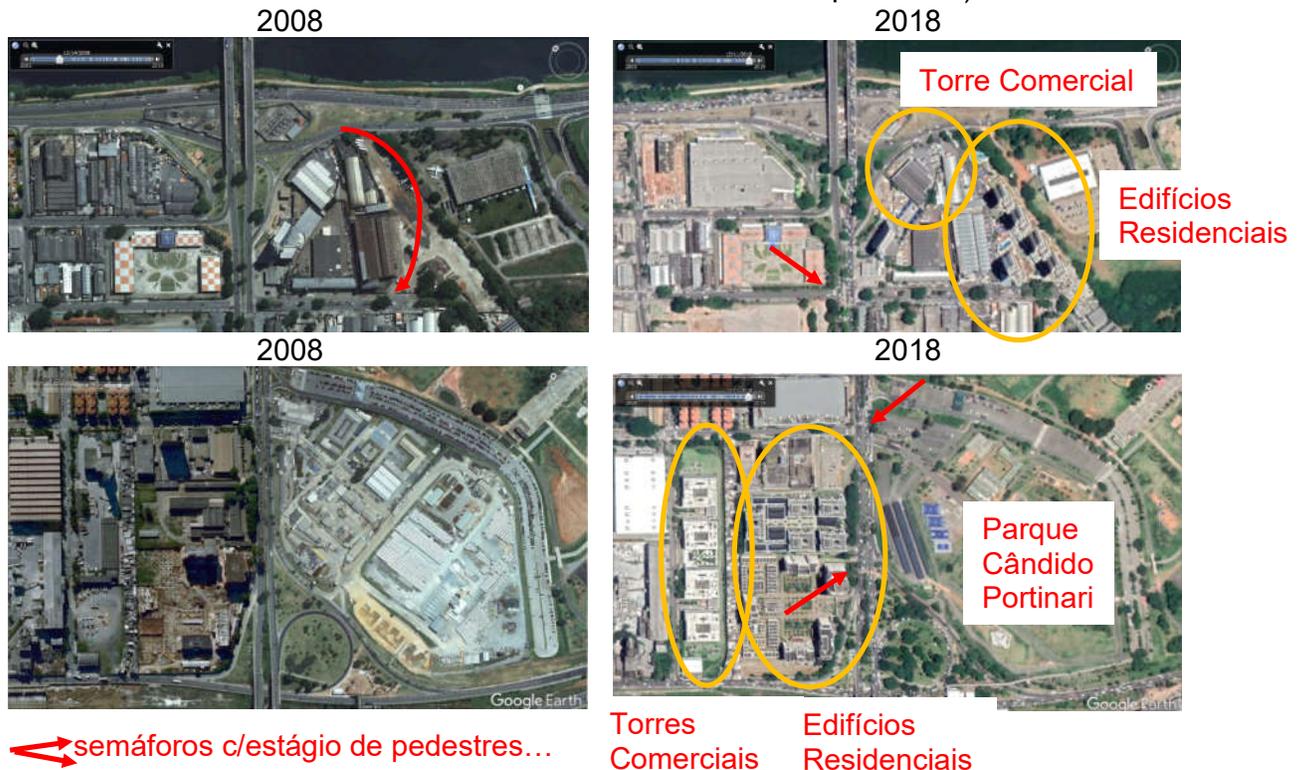
- com base nos dados de fluxo e nas curvas de operação fornecidas, estime a velocidade de propagação do congestionamento no trecho adjacente à Raia Olímpica da USP (7 fxs), no pico da manhã; qual a previsão para o tempo até atingir a Pte.Jaguapé a 2,2km de E? qual será a fila de veículos armazenada no trecho adjacente à Raia da USP (7 fxs)? qual será a condição para dissipação do congestionamento no trecho e situação considerados? qual atração de demanda na opção de saída pela nova AlçaProposta eliminaria este gargalo específico de capacidade no entrelaçamento sob a Pte.USP?

- em um dia atípico, considere a ocorrência de um acidente no trecho adjacente à Raia Olímpica da USP (antes do entrelaçamento); qual o efeito decorrente de haver bloqueio de 1 ou 2 faixas, admitindo que há uma redução adicional de 5% na capacidade de escoamento de tráfego nas demais faixas (com ou sem saturação) com o acidente, em relação à seção normal expressa? qual será o impacto na operação do entrelaçamento em cada cenário? há alteração na velocidade de propagação do congestionamento?

QUESTÃO 2: Com referência ao trecho arterial de acesso/egresso ao trecho externo da via expressa pela Av. Jaguaré, incluindo a Av. General Vidal e a Av. Escola Politécnica, nas imediações do Portão 2 da USP, uma representação mais ampla está mostrada abaixo.



No esquema há referência à nova faixa reversível implantada na Av. Jaguaré (em 2018) e a uma nova alça de saída na pista auxiliar da via expressa (que aproveitaria o antigo leito da ferrovia existente no local, operaria sem semáforo com uma faixa adicional na Av. Jaguaré após a Av. Marechal Mário Guedes, que seria a conexão da nova alça, e reduziria o fluxo no semáforo da Av. Torres de Oliveira). A alça proposta é hoje muito difícil de justificar pois foram recentemente (após 2015) construídas 5 torres residenciais na área inicialmente disponível (além de ter sido inaugurado uma torre comercial que é hoje ocupada por um hotel). No trecho posterior à Pte. Jaguaré, da Av. Queiroz Filho, a verticalização ocorreu antes do período considerado e, além do crescimento do tráfego, motivou especialmente a implantação de recursos para travessia de pedestres (na Av. José César de Oliveira e antes com um novo semáforo de pedestres).



No período recente foram implantadas a faixa exclusiva de ônibus à direita (em ambos os sentidos da Av.Jaguareé e da Av.Queiroz Filho, incluindo a Pte.Jaguareé), em 2015, e a faixa reversível junto à pista do sentido centro (conjuntamente com uma via/faixa exclusiva para ciclistas utilizando o canteiro central da Av.Jaguareé), em 2018. Deve-se também notar ações complementares voltadas a melhorar a segurança de tráfego na Av.Jaguareé, como a implantação da fiscalização eletrônica de velocidade em meados de 2014 e a redução do limite de velocidade regulamentada de 60km/h para 50km/h no final de 2015. Note ainda que ao longo do trecho considerado da Av.Jaguareé (entre a Av.Miguel Frias e Vasconcellos e a Pte.Jaguareé) existem diversos terrenos e prédios pouco ocupados, havendo diversos empreendimentos aprovados ou propostos (que vem sendo adiados em função da crise econômica atual) que poderão ser implantados no futuro (como, por exemplo, a implantação do Sp Plaza Shopping Center, ocupando toda a quadra junto ao sentido bairro da Av.Jaguareé entre a Av.Kenkiti Simomoto e a Av.Torres de Oliveira).

Os semáforos da Av.Jaguareé são gargalos relevantes de capacidade nas 4 interseções do trecho considerado (Av.Miguel Frias e Vasconcellos, Av.Kenkiti Simomoto, Av.Torres de Oliveira e Av.José César de Oliveira), podendo-se destacar os seguintes aspectos:

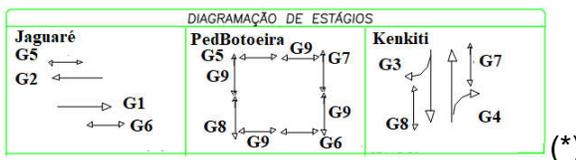
- a redução dos fluxos de tráfego decorrentes da crise econômica atual trouxe um pequeno alívio nos problemas de operação do corredor considerado;
- o nível de congestionamento para o fluxo de automóveis teve, no entanto, o impacto da política de priorização do transporte coletivo, que alocou a faixa à direita para uso exclusivo dos ônibus (permitindo também o uso por conversões em trechos sinalizados);
- os impactos mais notáveis foram a geração de um grau de saturação relevante na Av.Miguel Frias e Vasconcellos no pico da manhã (as conversões à esquerda para o centro eram frequentemente bloqueadas pelas filas acumuladas adiante) e no sentido bairro da Av.Jaguareé no pico da tarde, frequentemente iniciada no semáforo da Av.Miguel Frias e Vasconcellos mas eventualmente restringida também pelos semáforos da Av.Kenkiti Simomoto e da Av.Torres de Oliveira (ambas operando de forma saturada), e que muitas vezes atingia as alças de saída da via expressa (gerando seu bloqueio);
- as alças de entrada na via expressa também ficam frequentemente saturadas quando os problemas operacionais gerados na expressa atingem o trecho considerado;
- as deficiências mencionadas e a necessidade de melhoria dos tempos semaforicos alocados para as travessias de pedestres podem estar entre as motivações para implantar a faixa reversível; as demais intervenções podem ser relacionadas com políticas específicas para promoção de ciclovias e ciclofaixas e melhoria da segurança de trânsito.

Os planos semaforicos atualmente adotados nas interseções principais da Av.Jaguareé e da Av.Queiroz Filho, no trecho em análise, estão mostrados abaixo:

Av.Jaguareé X Av.Miguel Frias e Vasconcellos



Av.Jaguareé X Av.Kenkiti Simomoto



Av.Jaguareé X Av.Torres de Oliveira



Av.Queiroz Filho X Av.José César de Oliveira



(*) semáforo controla cruzamentos adjacentes de retorno na Pça.Francisco Luiz Gonzaga.

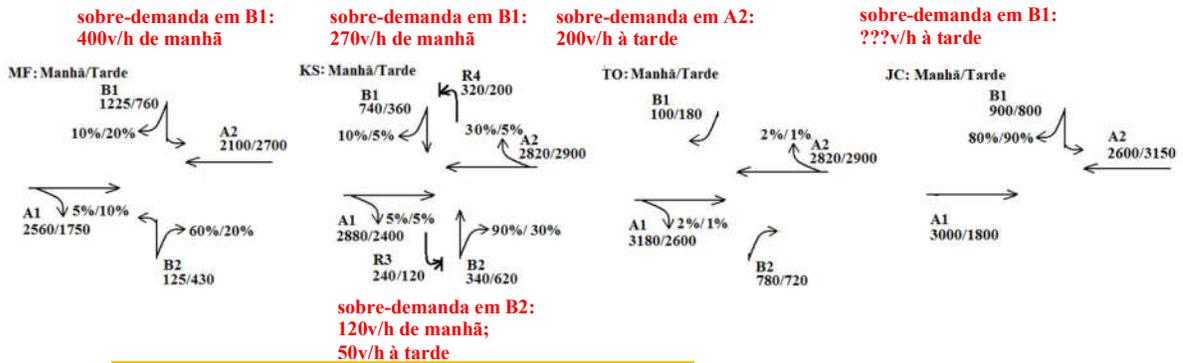
As proibições de conversões à esquerda em diversas interseções (particularmente nas semaforizadas) tornam necessário prover trajetos alternativos para atendimento ao deslocamento. No trecho em análise, devido à falta de uma rede de vias transversais mais densa, estes deslocamentos muitas vezes têm de utilizar retornos nos canteiros centrais da via utilizada ou da via transversal (retornos R1aR5) ou desnível (retorno R6).

Para a Av. Jaguaré e a Av. Queiroz Filho (no trecho considerado), pede-se:

- elabore o diagrama unifilar detalhado (por faixa de tráfego, adotando a simbologia mostrada ao lado com a complementação que julgar necessária) referente ao trecho da Av. Miguel Frias e Vasconcellos e a Av. José César de Oliveira (incluindo suas imediações), na condição anterior a 2014 e na condição atual, e identifique seus potenciais gargalos de operação; discuta em especial o impacto potencial das intervenções anteriormente mencionadas para cada uma das interseções e para sua articulação com a via expressa adjacente;



Os principais fluxos nas interseções consideradas, para 2014, estão mostrados abaixo:



Pede-se, considerando apenas os períodos de pico, avaliar especificamente:

- avalie a sobre-demanda na aproximação da Av. José César de Oliveira se 15min iniciais do pico da tarde geram uma sobre-fila de 200m (4fxs, 10m/veículo), escoando 800v/h;

- idealmente os retornos devem operar adequadamente sem semáforos; obtenha a capacidade no retorno R3 nos picos admitindo que os fluxos vindos de A1 (20%/60%) entram na faixa adjacente para seguir em frente adiante (brecha crítica de 4seg e intervalo de seguimento de 3seg) e os fluxos vindos de B1 buscam a faixa central ou esquerda (brecha crítica de 8seg e intervalo de seguimento de 4seg) para convergir à direita adiante; obtenha a estimativa correspondente para as filas e atrasos em fila no retorno R3 (T=1h);

Ambos os semáforos de apenas 2 estágios: um o de pedestres; o outro da avenida. Não inclui o semáforo da José C. de Oliveira.

- avalie o impacto dos semáforos de pedestres antes e depois da Pte. Jaguaré, operando com ciclos semaforicos de 160/180seg em cada período de pico e com estágios de pedestres integrais (total de 24seg), obtendo a estimativa da sua capacidade para escoar o fluxo geral vindo da Pte. Jaguaré (com ou sem a faixa de ônibus), em cada período e sentido na situação anterior à implantação das faixas reversíveis; (admita tempos perdidos de cerca de 5 segundos, com Q=700on/h, S=800on/h na faixa exclusiva e S=1750v/h/fx nas demais faixas); qualitativamente, qual o impacto da faixa reversível (Q=700v/h, S=1500v/h na faixa revertida) e da botoeira no estágio de pedestres (com de 120ped/h) nos picos?