



XVIII ENANPUR
NATAL 2019
27 a 31 maio

Mobilidade Urbana e Transporte Coletivo: Elementos e Técnicas para projetos de sistemas de Ônibus Intraurbanos

Autores:

Heloisa dos Santos Pedroso - UEPG - helospedroso13@gmail.com

Heloisa Valério Schweiss - UEPG - helo.schweiss@outlook.com

Thayná Mainardes Rocha - UEPG - thay-mr@hotmail.com

Nisiane Madalozzo - UEPG - nmadalozzo2@gmail.com

Resumo:

Considerado o contexto globalizado e crescentemente desigual das cidades, sobretudo as de países em desenvolvimento, a circulação tem tomado importância cada vez maior enquanto viabilizadora do acesso aos serviços urbanos e do cumprimento do direito à cidade. Entendendo o papel da mobilidade urbana enquanto política pública, considera-se que a mesma deve permitir identificar, analisar e avaliar os problemas urbanos, suas causas e consequências. Entende-se que soluções pontuais, que sejam dadas a questões especificamente relacionadas à circulação, terão, portanto, um alcance muito mais amplo do que apenas resolver um problema de tráfego: ao melhorar a circulação, melhora-se o acesso aos serviços como um todo, viabilizando o cumprimento do direito à cidade por todos os segmentos sociais. O objetivo Geral deste artigo é apresentar ferramentas e elementos de intervenção disponíveis para a viabilidade e efficientização do transporte coletivo, sobretudo pelo sistema de ônibus, nas cidades brasileiras. Foram analisadas normas e manuais disponíveis e recorrentemente utilizados para o planejamento de transporte coletivo nas cidades brasileiras, compilando práticas consideradas mais atuais e usualmente empregadas em sistemas de transporte coletivo urbano por ônibus. Assim, foram apresentadas as soluções encontradas, descrevendo sua execução e avaliando diferentes opções a fim de conferir sua viabilidade. Foram apresentados elementos de infraestrutura primária e secundária utilizados de forma corriqueira nos projetos de transporte coletivo intraurbano nas cidades brasileiras. Utilizando-se de tais elementos e das determinações das normas, legislações e manuais a respeito do tema, entende-se que é possível oferecer um sistema de transporte eficiente e que colabore enquanto política pública de mobilidade urbana.

Mobilidade Urbana e Transporte Coletivo:

Elementos e Técnicas para projetos de sistemas de Ônibus Intraurbanos

INTRODUÇÃO

O Ministério das Cidades & Instituto Pólis, (2005, pg. 3) afirmam que a Mobilidade Urbana “é um atributo das cidades e se refere à facilidade de deslocamentos de pessoas e bens no espaço urbano”. É direito do cidadão, pela lei artigo 5º, inscrição XV da Constituição Federal de 1988.

Isso inclui a necessidade dos meios de deslocamento, rodovias, calçadas, ciclovias, transporte público, ônibus, trem, metrô, entre outros. Neste fluxo, faz-se necessário projeto de planejamento urbano, que inclui profissionais da área, prefeitura, política, normas – planos diretores. Assim, a melhoria de qualidade de vida do habitante envolve isso tudo e suas relações. Por meio de leis, e segundo o Ministério das Cidades & Instituto Pólis, (2005, pg. 3)

Considerando o contexto atual das grandes e pequenas cidades, é necessário levar em consideração o quanto a circulação tem se feito cada vez mais necessária e presente no cotidiano da sociedade. Milton Santos (2002), em sua extensa produção acerca do pensamento geográfico e urbano, foi um dos grandes responsáveis por atualizar a teoria marxista, trazendo-a para o contexto de um mundo globalizado em que as trocas são cada vez mais rápidas.

Como bem coloca Silva Junior (2007), foi no pensamento de Milton Santos que a circulação passou a ter papel primordial na viabilização da realização do circuito completo do capital. Se, na teoria marxista clássica, a circulação aparece como mero elemento de conexão entre a esfera da produção e a da troca, na teoria de Milton Santos a circulação passa a ser determinante da forma como ocorrem a produção, a distribuição e o consumo, no que o autor chama de espaço indivisível.

Colocado esse contexto, entende-se que a circulação e a acessibilidade aos mais diversos serviços oferecidos nas cidades tem, cada vez mais, o papel de incluir ou excluir segmentos da sociedade. Os autores Magagnin e Silva (2008) afirmam que o crescimento das cidades influencia no planejamento de transportes, assim como também ocorre o contrário. Para Arroyo (2008), as cidades são essencialmente lugares em que há convivência de diferentes grupos. Havendo essas diferenças, e considerando-se o contexto capitalista dessas cidades, aparecem as segregações; os interstícios da cidade formal, com o surgimento da cidade informal; as estratégias de sobrevivência e a necessidade de políticas públicas que possam mitigar o descompasso entre diferentes grupos com maior ou menor restrição de

acesso aos serviços existentes na cidade. A política de mobilidade urbana enquadra-se nesse grupo de ações.

Dessa forma, corroborando a ideia dos autores acima descritos, entende-se nesse artigo que a mobilidade urbana deve permitir identificar, analisar e avaliar os problemas urbanos, suas causas e consequências. Entende-se que soluções pontuais, que sejam dadas a questões especificamente relacionadas à circulação, terão, portanto, um alcance muito mais amplo do que apenas resolver um problema de tráfego: ao melhorar a circulação, melhora-se o acesso aos serviços como um todo, viabilizando o cumprimento do direito à cidade por todos os segmentos sociais.

O transporte coletivo é identificado aqui como uma importante estratégia de mobilidade urbana, por permitir a maiores parcelas da população o acesso a cidade com menores custos, além da consequente redução do número de carros particulares na rua. O primeiro exemplo de transporte coletivo foi registrado na França, em 1828. O próprio termo “ônibus” vem do latim omnibus, que significa “para todos”, foi originalmente usado para um interesse particular do idealizador.

Os sistemas de transporte coletivo desde essa época vêm evoluindo. Primeiramente, ele era usado para transportar trabalhadores às indústrias e com isso foi se tornando uma ótima opção para as pessoas, principalmente as com rendas menores. A primeira companhia de ônibus do mundo surgiu em Paris, em 1828, após o sucesso de Baudry em seu transporte, citado anteriormente; o nome da companhia era Enterprise Général des Omnibus, mas falhou e fechou devido a problemas financeiros. Em 1829, surgiu uma companhia em Londres, mas o transporte era puxado por três cavalos, o idealizador foi George Shillibeer. Também, nessa região, capital britânica, foram criados diferentes modelos de ônibus, como o Double Deck. Em 1895, Karl Benz criou o primeiro ônibus movido a gasolina, na Alemanha. (História do Ônibus, 2018)

No contexto nacional, o Brasil a partir do século XX apresentou aumento da urbanização, maior número de automóveis nas ruas, grande crescimento econômico e grande crescimento populacional. Como consequência da má organização urbana começaram a tornar-se frequentes os congestionamentos e acidentes. Historicamente, Juscelino Kubistcheck já demonstrou uma importância do transporte em seu governo, incluindo essa área em seu Plano de Metas (1956 – 1961).

Numericamente, de acordo com o IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) (2018) a urbanização entre os 1940 e 1950 foi de 26,4% e desde 2010 até 2018, subiu para 86,2%, apresentando uma grande diferença entre as épocas, assim, o alto índice de crescimento nos centros urbanos é comprovado. Sendo necessária uma preocupação ainda maior com a composição do espaço, devido a essas mudanças. Como exemplos de medidas brasileiras temos a lei 10257/01, que tornava obrigatório um plano de transporte no município e a Política Nacional de Mobilidade Urbana que tinha como objetivo reformular a organização de transportes nas cidades.

De acordo com Fix et al (2015), durante a crise financeira mundial de 2008, no Brasil, o governo Lula (Partido dos Trabalhadores (PT), 2003-2010) ofereceu crédito fácil aos

consumidores e desonerações fiscais às montadoras; manteve o emprego, incentivou a compra, e, em função da dispensa fiscal, elevou o crescimento da empresa automobilística. Resultando assim, em uma grande quantidade de carros nas ruas. Esse artigo expõe que, em 2011, o número de veículos emplacados passou para 5,88 milhões, dados referenciados do IPEA (2013). Em função da facilidade de compra de automóvel próprio e não priorização do transporte público no Brasil a mobilidade urbana e acessibilidade ao transporte são comprometidas, pois esse apresenta degradação na qualidade do serviço e da infraestrutura. Pode-se citar como problemas principais: insegurança, aumento de tarifas, não otimização do tempo de viagem, crescimento dos congestionamentos, falta de pontualidade, lotação, precariedade dos pontos de paradas, dificuldade de acesso e de informação.

O objetivo Geral deste artigo é apresentar ferramentas e elementos de intervenção disponíveis para a viabilidade e efficientização do transporte coletivo, sobretudo pelo sistema de ônibus, nas cidades brasileiras. Foram analisadas normas e manuais disponíveis e recorrentemente utilizados para o planejamento de transporte coletivo nas cidades brasileiras, compilando práticas consideradas mais atuais e usualmente empregadas em sistemas de transporte coletivo urbano por ônibus. Assim, foram apresentadas as soluções encontradas, descrevendo sua execução e avaliando diferentes opções a fim de conferir sua viabilidade.

No artigo, apresentam-se soluções de infraestrutura primária e secundária para a realização de um bom planejamento de transporte coletivo.

INFRAESTRUTURA PRIMÁRIA: FAIXA EXCLUSIVA, PONTOS DE PARADA, ESTAÇÕES E TERMINAIS

Segundo o glossário do caderno Sistema de Prioridade ao Ônibus, Brasil (2017, pag 150) a “faixa dedicada ao ônibus: faixa de prioridade ao ônibus localizada junto ao corredor central ou junto ao meio-fio da via”. O sistema mais usado para o uso da faixa dedicada é o BRT (Bus Rapid Transit), que consiste na macro acessibilidade dos usuários promovendo o transporte de um terminal a outro, que são unidos por eixos. O uso do sistema reduz o tempo de percurso, melhorando o aproveitamento da frota, diminuindo o risco de acidentes e conta com a boa conservação da via, a qual usa pavimento rígido – placas de concreto – para suportar o fluxo dos veículos coletivos.

O BRT possui diversas vantagens que facilitam a integração de diferentes serviços, como: o baixo preço de operação; rapidez de aplicação; adaptação a demanda que a população exige (diminuindo assim perdas com investimentos); veículos confortáveis de fácil acesso; maior velocidade de deslocamento comparado aos demais tipos de transportes públicos; uso de combustíveis limpos (podendo até trabalhar no sistema elétrico como está sendo estudado em Salvador); diminui os acidentes nas vias devido ao tráfego dos ônibus ocorrer em canaletas exclusivas; pontos de parada de fácil acessibilidade. A tecnologia também está a favor do BRT, o sistema conta com mapas e outros tipos de informações que facilitam a sua operação tornando o processo de deslocamento mais prático ao usuário e aos motoristas.

Segundo dados da pesquisa referenciada de Cardoso (2013), que compara o sistema de faixas compartilhadas entre veículos particulares e coletivos com o sistema de faixa exclusiva, obteve-se que uma mesma faixa quando ocupada por veículos leves transporta no máximo 2800 pessoas por hora e quando reservada para uso exclusivo de ônibus, carrega 40000 pessoas. O estudo do sistema viário e da mobilidade urbana é muito importante, pois a fluidez do trânsito e a maior quantidade de viagens por pessoas aumenta a mobilidade (FERRAZ, 2004).

Segundo Brasil (2017), o melhor pavimento a ser aplicado para esta situação abordada é o concreto armado (FIGURA 1). Afirma-se, por meio de pesquisas e referências como: Brasil (2008) Manual de BRT: guia de planejamento, EMBARQ Brasil (2014a), QualiÔnibus – Dia Um de Operação, METROPLAN (2012) Caderno de Soluções Padronizadas, NTU (2013) Faixas Exclusivas de Ônibus Urbanos: experiências de sucesso, que o concreto apresenta maior resistência à situação de peso, aceleração e frenagem desses veículos, dessa forma ele dura mais. A recomendação é utilizar-se desse tipo de pavimento em toda a faixa, quando possível. Sua consequência é a diminuição de obras de recape, com isso exclui a verba necessária para tal e aplica-se em outra necessidade, melhora a qualidade do transporte e o conforto das pessoas que utilizam esse meio. Na cidade do Rio de Janeiro-RJ já possui essa situação aplicada com sucesso. (BRASIL, 2017)

Vê-se necessários os segregadores físicos (FIGURA 2) para melhoria do transporte no ônibus, no sentido de priorizar o transporte público e seus usuários, agregando valor e confiabilidade. De acordo com o Ministério das Cidades (2017), deve-se neste projeto também deixar espaços entre os segregadores, afim de que se houver acidentes haja uma saída.

Um equipamento para o autocontrole do motorista do veículo (Figura 1), para que não se aproveite da faixa exclusiva e não ultrapasse a velocidade que traz conforto ao passageiro. Em Belo Horizonte - MG esse sistema também é utilizado.



Figura 1, compilado das necessidades apresentadas para a faixa dedicada. Fonte: Caderno Técnico do Sistema de Prioridade ao Ônibus, Brasil (2017)

Conforme Brasil (2017), existem medidas mais corretas para que esse sistema funcione perfeitamente. Com base no Manual de BRT (2008) e NTU (2014), a largura de cada faixa exclusiva deve ser entre 3,20 e 3,70 metros, escolha diretamente ligada à velocidade desejada para a via. Também a faixa dedicada voltada à ultrapassagem deve ser relacionada, pelo fato da existência dos ônibus conhecidos como “ligeirinhos” ou “sem parar”, por exemplo.

Além disso, existe uma medida ideal para as baias, que o recomendado é 3 metros de largura e de 36 a 42 metros de comprimento – dependendo do tipo de veículo (FIGURA 2). Segundo Brasil (2017, pag. 147) a baia é “reentrância da via sobre o passeio que permite a acomodação de um ou mais ônibus durante operações de embarque e desembarque de passageiros sem interferir no fluxo de veículos da faixa adjacente”, ou seja, espaço reservado que possibilita o embarque e o desembarque de usuários do transporte sem impedir o fluxo normal das vias. Isso melhora diretamente o fluxo nas faixas dedicadas e na capacidade efetiva do sistema, pois permite velocidades operacionais maiores (Brasil, 2017).



Figura 2, representação ilustrativa do dimensionamento da baia. Fonte: Caderno Técnico do Sistema de Prioridade ao Ônibus, Brasil (2017)

A qualificação do entorno aborda o fato da necessidade de o projetista visar não somente o transporte do passageiro no ônibus, mas também o transporte dele até o ônibus. Isso envolve fatores como: segurança, facilidade ao acesso e conforto para as diferentes pessoas até o local de embarque ou até o seu destino específico (FIGURA 3). Conforme o glossário do caderno publicado pelo Ministério das Cidades (2017, pag. 147) a acessibilidade tem como definição:

“possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive de seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos

ao público, de uso público ou privado de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida.”

De modo geral, essas necessidades significam envolver os diferentes modais – modos de transporte e de deslocamento, porém neste artigo focamos especificamente no transporte de ônibus. Portanto, não cabe nesse a discussão das diferenças entre os modais. Entretanto, faz-se necessário discutir os diferentes tipos de uso e ocupação entorno dos terminais, pois estes os valorizam e atraem os prováveis usuários desse transporte.



Figura 3, representação ilustrativa de garantia a necessidades do pedestre. Fonte: Caderno Técnico do Sistema de Prioridade ao Ônibus, Brasil (2017)

A área de embarque, desembarque e circulação livre de obstáculos, segundo Brasil (2017) “deve estar livre de obstáculos que interfiram na circulação das pessoas, inclusive daquelas com mobilidade reduzida”. Completa-se a essa informação a infraestrutura adequada para estas pessoas que possuem a mobilidade reduzida, caracterizada por piso tátil, rampas e o guarda-corpo adequados às normas de acessibilidade. Será melhor discutido esse assunto no 4.4.1.

Além disso, a altura da plataforma de embarque e desembarque é um fator relacionado a acessibilidade dessas pessoas, visto da dificuldade em relação à altura a melhor forma para solucionar nesse caso segundo Brasil (2017) é o nivelamento das plataformas. Para

eles o benefício é a maior rapidez ao sistema e possibilita a eliminação dos degraus. Conforme a NBR 15570, na fabricação, os veículos devem ter 37 cm de altura para piso baixo e 92 cm de altura para piso alto, ou seja, as plataformas precisam ter essa altura também para o nivelamento ser sanado.

Visando o mobiliário urbano nesse sistema (pontos de parada, estações e terminais) propõe que o mínimo necessário nele segundo Brasil (2017) é a existência de "um abrigo a intempéries, assentos ou bancos semissentados, lixeiras e iluminação". Ademais, o ideal é também existir um sistema de informação aos passageiros nos terminais, nos veículos e em site do órgão para que os passageiros compreendam melhor o funcionamento viário. O caderno, já referenciado acima, contempla dois tipos de aplicação um de sistema estático – consiste em informação simples e diretas, trazidas em mapas viários e seus entornos, tabelas com horários, etc. - e outro sistema dinâmico – consiste em informações completas e em tempo real em painéis ou até em aplicativos.

Os pontos de parada devem seguir algumas recomendações, entre elas estão: a largura mínima deve ter 2,40 m, sendo 1,20 m destinado ao local de abrigo aos pedestres e 1,20 m de espaço para o embarque e desembarque de passageiros, assim como a projeção da cobertura do abrigo. É necessário também haver 1,20 m de largura da faixa livre para livre circulação dos usuários atrás dos pontos de parada.

Os estudos de Lombardo, Cardoso e Sobreira (2012), apontaram que na cidade de Curitiba existem 351 plataformas que fazem parte das chamadas estações-tubo que ficam localizadas na porta dos ônibus de linha direta, apelidados de "ligeirinhos". Esse apelido é devido a velocidade que os ônibus realizam seus deslocamentos devido ao menor número de paradas realizado já que cada ponto de parada se localiza a 800 m de distância do próximo. A tarifa paga antes do embarque, dispensa a presença de cobradores no intervalo, provocando a economia de tempo de até uma hora por dia para os usuários e diminuindo o custo operacional em até 18% quando comparado ao sistema convencional. Outro ponto que merece destaque é que as estações-tubo são adaptadas aos usuários de mobilidade reduzida e apresenta a acessibilidade como um dos seus diferenciais.

A distância entre os pontos de parada deve seguir um padrão que não comprometa a acessibilidade dos passageiros, mas também não aumente o tempo de deslocamento de percurso. Por exemplo, quando a distância entre os pontos é grande, a distância que o passageiro deverá caminhar até o ponto de parada mais próximo será maior, comprometendo assim a acessibilidade. Por outro lado, quando a distância entre os pontos é pequena, o tempo de deslocamento do percurso aumenta devido ao número de paradas adicionais que deverá ser feito.

Conforme aponta Andrade et al (2004), é recomendado que a distância de caminhada seja de 500 m no máximo, mas é comum encontrar casos onde essa distância é de 300 metros. Nas grandes cidades, a distância entre os pontos tem sido aumentada para proporcionar uma diminuição no tempo de percurso. Nas áreas com maior fluxo de pessoas, adota-se uma distância recomendável de 300 a 400 m, enquanto nas áreas intermediárias a distância é de 400 a 600 m e nas áreas periféricas a distância é de 600 a 800 m.

A respeito do dimensionamento de estações, Brasil (2017) aponta que é recomendado que uma estação unidirecional fechada, com pré-pagamento e acesso apenas por uma extremidade, tenha 2,65 m de largura mínima para acomodar uma catraca convencional e uma catraca adaptada para pessoas com a mobilidade reduzida. Para estações abertas essa largura também é recomendada para tornar a circulação de passageiros melhor e possibilitar um fechamento futuro.

Além disso, uma estação bidirecional fechada, com pré-pagamento e acesso por uma extremidade, a largura mínima deve ser de 3,45 m para abrigar duas catracas convencionais e uma catraca para pessoa com a mobilidade limitada. Em estações abertas, a largura para circulação de pessoas deve ser a mesma que a largura mínima da estação para facilitar a circulação dos usuários e tornar viável um possível fechamento da estação. Para definir a largura de uma estação, é usado o horário de pico como fator preponderante, pois a largura possui relação com a circulação de pessoas conforme os horários do dia.

As estações bidirecionais são mais recomendadas pois aproveita de melhor forma a infraestrutura das estações, devido à inversão de sentido dos ônibus conforme os horários do dia, além de facilitar aos passageiros a troca de direção.

Os ônibus em operação necessitam de independência ao entrar e sair de suas baias de docagem, segundo o caderno. Para definir a distância entre os módulos da estação, recomenda-se utilizar 1,70 vezes o comprimento do maior ônibus em uso do sistema. No caso, onde existem semáforos no fluxo de veículos, é recomendado uma área de espera para liberar a pista para outro ônibus do sistema. Nesse caso, a área de embarque e desembarque quando não está sendo utilizada, pode ser ocupada por um ônibus que se encontra retido por um semáforo.

A distância mínima recomendável entre o fim da plataforma e a linha de retenção é de 14 metros (podendo variar de acordo com o ônibus de maior comprimento do sistema). Além disso, é importante que ressaltar que existem situações onde é necessário acomodar dois ônibus ao mesmo tempo nos horários de maior fluxo de veículos.

Para o alinhamento longitudinal do ônibus com o local de embarque e desembarque dos passageiros é recomendado o uso de dispositivos para auxiliar os motoristas. Um dos dispositivos mais usados é uma marcação na lateral da estação que indica onde o ônibus deve parar para facilitar o embarque e desembarque dos passageiros.

Referente ao caso dos terminais, a base para seu dimensionamento total, geral ou específico é diretamente dependente dos dados coletados do fluxo de pessoas nos horários de pico. A partir disso, pense-se no tamanho ideal para os terminais, áreas de fluxo dos usuários, área de estocagem dos veículos – com oficina e almoxarifado de peças-, áreas de serviços alimentares e comerciais, áreas de bilheteria, áreas operacionais e área de apoio ao usuário (FIGURA 4). No caso de plataformas unidirecionais, Brasil (2017) considerou ideal 2,65 metros de largura e para plataformas bidirecionais 3,45 metros de largura. Para a travessia de

pedestres entre as plataformas dentro dos terminais é recomendado: em nível, semáforos temporizados e em desnível, túneis subterrâneos, passarelas ou até escadas rolantes.

O pré-pagamento da tarifa melhora muito a eficiência e a rapidez do sistema, assim a entrada dos passageiros é possível por todas as portas. A diferença da cobrança das tarifas dependendo do destino influencia diretamente no controle dos fluxos nos terminais e horários previstos das saídas. Quando o sistema viário incluir cartões eletrônicos, Brasil (2017) afirma totens de recarga são alternativas para a redução de filas nas bilheterias. Também recomenda que haja mais de um totem para quando for necessária manutenção e a acessibilidade seja atribuída neste contexto também, com informações em braile e sonoras.



Figura 4, parte de assistência ao usuário do BRT. Fonte: Caderno Técnico do Sistema de Prioridade ao Ônibus, Brasil (2017)

Existe também a infraestrutura básica que envolve o projetista do terminal em si prever áreas de rede de esgoto, elétrica, cisternas, condições adequadas de segurança no trabalho, instalação de dutos de fibra óptica e área destinadas a geradores, baterias e nobreaks. Além disso, o entorno, principalmente dos terminais o ideal também seria uma infraestrutura própria para a demanda desse fluxo nos terminais, descentralização da cidade e valorização dos bairros, desafogando o centro e diminuindo o congestionamento – também

a diminuição da poluição na cidade - consequentemente aumentando a qualidade de vida dos passageiros e pedestres e favorecimento do transporte coletivo.

Desse modo, o uso e a ocupação desses locais são analisados e a mudança deles será possível principalmente com a ajuda da prefeitura, a qual faça um plano de atração dependendo do tipo de uso e ocupação necessários e também faça parcerias com empresas para melhor delegação.

INFRAESTRUTURA SECUNDÁRIA: CALÇADAS E INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA

Em um sistema onde o ônibus é priorizado, as calçadas são de extrema importância para o deslocamento dos usuários entre os pontos de embarque antes de entrar nos ônibus e depois de seu uso, influenciando diretamente na qualidade do serviço prestado. Em Brasil (2017), são expostas algumas recomendações, que o projetos das calçadas deve seguir para tornar o uso do sistema melhor.

Na faixa de serviço (ou de mobiliário), complementada pelo meio-fio, devem estar contidos os mobiliários urbanos (pontos de ônibus, caixas de correio, bancas, etc.), os postes de luz, a vegetação, tampas de inspeção, sinalização vertical. A largura mínima desse tipo de faixa deve ser de 0,70 m sem levar em conta a espessura do meio-fio.

Na faixa livre (ou passeio), reservada para circulação de pedestres, a largura mínima deve ser de 1,20 m e ser isenta de objetos que atrapalhem o fluxo de pedestres e diminuam sua largura. Na questão estética, é recomendável aplicar cores e texturas diferentes nessas faixas para a destacar das demais. A dimensão da faixa livre é feita conforme o número de usuários que utilizam a faixa, procurando atender a necessidade do usuário e prestar um serviço de qualidade.

A faixa de transição está localizada entre a faixa livre e a testada da construção ou lote, possibilitando a transição em áreas de recuo pequeno ou inexistente e que possuam pouco espaço de locomoção. Na faixa de transição pode ser instalado mobiliários temporários, como mesas, cadeiras e anúncios. A largura mínima da faixa de transição é de 0,45 m.

O pavimento deve oferecer boas condições para a locomoção dos pedestres. O material deve ser antiderrapante, regular, firme e estável. As faixas livres e de transição devem possuir concreto permeável, revestimento uniforme e contínuo, concreto moldado, ladrilho hidráulico, asfalto e blocos intertravados. A manutenção do pavimento deve ser feita conforme a necessidade apresentada. As coberturas vegetais são colocadas nas faixas de serviço.

A calçada deve possuir inclinação transversal para garantir o escoamento e drenagem para evitar poças que comprometam seu acesso. Na faixa livre a inclinação máxima deve ser

de 3% para não gerar desconforto aos usuários. No caso da faixa de serviço e da faixa de transição a inclinação pode ser distinta conforme a necessidade do escoamento.

O escoamento deve ser direcionado para jardins de chuva, localizados junto à faixa de serviço, aumento a absorção da água pelo solo, escoando a água para um sistema de drenagem pluvial. A iluminação além de dar aumentar a segurança facilita a movimentação dos usuários, deixando o caminho mais transitável e facilitando a identificação de obstáculos. A iluminação é feita priorizando o pedestre e não os veículos. A vegetação também é planejada para não gerar sombras que atrapalhem a iluminação na calçada.

É recomendado que os projetos de calçadas utilizem vegetação para melhorar o ambiente mais agradável visualmente e promover o conforto climático do local. É importante analisar o quanto a vegetação escolhida se desenvolve e se não causará problemas ao pavimento da calçada, além disso é necessário respeitar a altura mínima livre de 2,10 m. A escolha da cor dos pavimentos também é importante no conforto climático, sendo recomendado o uso de cores claras para refletir os raios solares e evitar a formação de ilhas de calor.

O mobiliário urbano deve estar contido unicamente na faixa de serviço, não obstruindo o trânsito de pedestres. É importante que nessa faixa, haja a presença de lixos e bancos. É recomendado a presença de placas informativas para indicar os pedestres sobre sua localização no ambiente urbano. Também é recomendado o uso de placas informativas para indicar qualquer destino num raio de 15 minutos de caminhada. O sistema pode contar com setas indicativas de sentido, mapas, fotos e outras informações para facilitar o deslocamento e informações aos pedestres.

As calçadas não podem possuir degraus e devem acompanhar o desnível do leito carroçável. Desníveis longitudinais com até 5 mm de altura não precisam de cuidados especiais. Para que a calçada permaneça contínua, desníveis entre 5 e 20 mm devem ser considerados rampas, podendo ter inclinação máxima de 50%. As calçadas devem ser contínuas para os pedestres, para facilitar o deslocamento e incentivar a caminhada como meio de deslocamento.

Segundo Brasil (2017), a adoção de ciclovias ou ciclofaixas ao sistema depende do fluxo e da velocidade da via em questão. Em vias com velocidade máxima de 60 km/h, salvo exceções em que o fluxo é muito baixo, torna-se necessário o uso de infraestrutura cicloviária.

As ciclovias e ciclofaixas unidimensionais devem ter largura mínima de 1,20 m. Nos casos de ciclovias e ciclofaixas bidimensionais, a largura mínima deve ser de no mínimo 2,50 m. As larguras utilizam como base o espaço reservado ao deslocamento do ciclista, sem contar com pinturas ou segregações físicas nas estruturas cicloviárias. Uma bicicleta em movimento necessita de 1 m para sua locomoção, então é de extrema importância que a infraestrutura cicloviária possua uma folga de 10 cm em ambos os lados. Ciclofaixas e ciclovias unidimensionais são preferíveis, já todos ciclistas seguem o mesmo fluxo da via, diminuindo assim as chances de acidentes e colisões.

As ciclovias são estruturas recomendadas em vias de alta velocidade dos veículos por ser segregada da via e aumentar a segurança dos ciclistas. É utilizada quando o uso de bicicletas junto à faixa de rolamento é proibido. As ciclofaixas são faixas juntas à via, demarcadas por pintura e/ou elementos de baixa segregação, como tachões. É recomendada em vias em que a velocidade do trânsito é baixa e necessita de fiscalização para que os veículos motorizados não estacionem nas ciclofaixas.

As ciclorrotas são vias que não possuem infraestrutura exclusiva para as bicicletas, mas devem possuir sinalização horizontal para indicar a presença de veículos motorizados e de bicicletas na mesma via. As ciclorrotas ligam pontos de interesse, ciclovias e ciclofaixas, e a sinalização presente alerta tanto ciclistas quanto motoristas sobre o uso mútuo da via, diminuindo assim o número de acidentes. A velocidade máxima nas ciclorrotas não deve ultrapassar os 30 km/h.

O pavimento utilizado na infraestrutura cicloviária deve ser regular, impermeável, antiderrapante, e de aspecto agradável para tornar o uso da bicicleta mais atraente. São recomendados revestimentos uniformes e moldados in loco. Blocos intertravados que causam trepidação não são recomendados. É importante em que o pavimento que for pintado possua tinta antiderrapante, resistente a rupturas e de boa qualidade para a manter a cor original.

É necessária uma declividade transversal para escoamento eficiente das águas pluviais. Essa declividade deve ser de 2% para facilitar a drenagem e utilizar o sistema já existente. As fendas das grades de bueiros devem formar um ângulo reto com a direção de fluxo de bicicletas.

A iluminação deve ser apropriada para melhorar a experiência dos ciclistas durante a utilização da infraestrutura cicloviária, aumentando assim o nível de satisfação com o sistema e aumentando cada vez mais o número de usuários. Nas áreas de interseções e locais onde o número de ciclistas é maior, deve-se aumentar também a iluminação.

É importante que haja um sistema de informações parecido com o sistema utilizado nas calçadas, trazendo informações de localização e de locais de interesse em um raio de 15 minutos de pedalada. Os locais para informações devem ser posicionados em pontos de grandes fluxos de ciclistas, interseções, terminais de transporte e áreas de comércio.

Nos sistemas de transporte cicloviário, é necessária a presença de pontos com bicicletários e paraciclos. O horário de funcionamento do sistema deve acompanhar o funcionamento do transporte coletivo. É recomendado que esses pontos de estacionamento sejam colocados em locais onde os usuários usem como primeiro ou último ponto de seu deslocamento e que tenham um grande fluxo de pessoas no local ou vigilância para evitar roubos e assegurar a manutenção do sistema com qualidade.

Os paraciclos devem ser feitos com materiais resistentes que sejam seguros contra deformações e cortes que comprometam a estrutura. O design dos paraciclos podem ser variados, como os modelos Sheffield e “U” invertido, afim de atrair os usuários a utilizarem o sistema. Porém os modelos necessitam de algumas recomendações, como possuir 5 cm de diâmetro, altura entre 75 e 90 cm e largura entre 60 e 100 cm. Além disso os paraciclos devem

prender as bicicletas em, pelo menos, dois pontos permitindo que pelo menos o quadro da bicicleta e um ou duas rodas sejam presas.

A acessibilidade deriva do latim *accessibilitate*, segundo Brasil (2006, pag. 16) “essa palavra é utilizada para qualificar o que se pode chegar facilmente ou ainda, o que fica ao alcance”. Sabe-se que isso vai muito além da engenharia, é um assunto atual e que extrapola os limites do planejamento urbano e do transporte coletivo. Entretanto, nesse artigo relacionamos o termo a esse modal e ao seu entorno. Pensando na garantia da autonomia e prioridade às pessoas que possuem mobilidade reduzida, como: gestantes, idosos, pessoas com deficiências físicas – por exemplo. De acordo com a Norma Brasileira ABNT NBR 9050: 2015, que relaciona acessibilidade nas edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos, define o termo como:

“possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privado de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida.”

Seguindo essa abordagem, expõe-se medidas ideais para cada espaço que devem ser seguidas conforme a ABNT NBR 9004: 2015 e os cadernos publicados pelo Ministério das Cidades em 2006 e 2017.

As calçadas “devem ser rebaixadas junto às travessias sinalizadas de pedestres” (Brasil, 2017), conhecida popularmente como faixa de pedestres. Deve ser garantida nas calçadas, uma faixa livre junto aos rebaixamentos de 1,20 a 1,50 metros de largura. A inclinação menor ou igual a 8,33%. Rebaixamento alinhado com a travessia sinalizada de pedestres. Além disso, também a sinalização de piso tátil, principalmente no final do rebaixamento para a parada do pedestre.

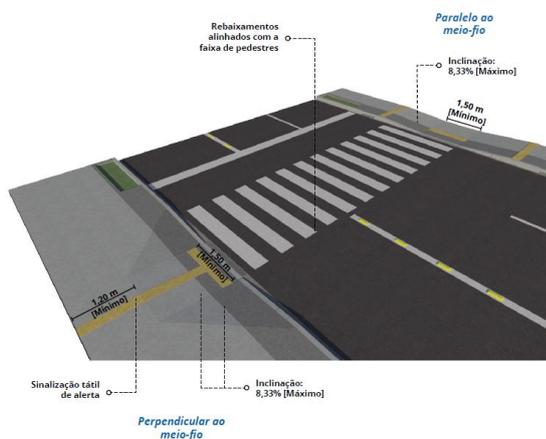
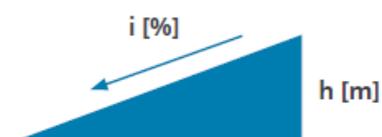


Figura 5, ilustração de especificações no rebaixamento de calçadas. Fonte: Caderno Técnico do Sistema de Prioridade ao Ônibus, Brasil (2017)

As rampas têm por objetivo principal permitir ou facilitar o deslocamento de pessoas com mobilidade reduzida. Entretanto, se não forem calculadas dentro das normas, passam de facilitador e fator de inclusão a assumir papel de exclusão. A partir disso, a inclinação das rampas será diferente dependendo de cada desnível a ser superado. Entretanto, sempre deve respeitar a porcentagem de inclinação de menor ou igual a 8,33%, a largura de 1,20 metros, a sinalização com piso tátil e a presença de corrimão. Abaixo, temos uma tabela que expõe a variação e uma figura ilustrativa dessa situação.

Quadro 2, inclinação variável para rampas acessíveis.



Inclinação admissível em cada segmento de rampa [%] (i)	Desnível máximo de cada segmento de rampa [m] (h)
5 (1:20)	1,50
$5 (1:20) < i \leq 6,25 (1:16)$	1
$6,25 (1:16) < i \leq 8,33 (1:12)$	0,80

Fonte: Caderno Técnico do Sistema de Prioridade ao Ônibus, Brasil (2017)

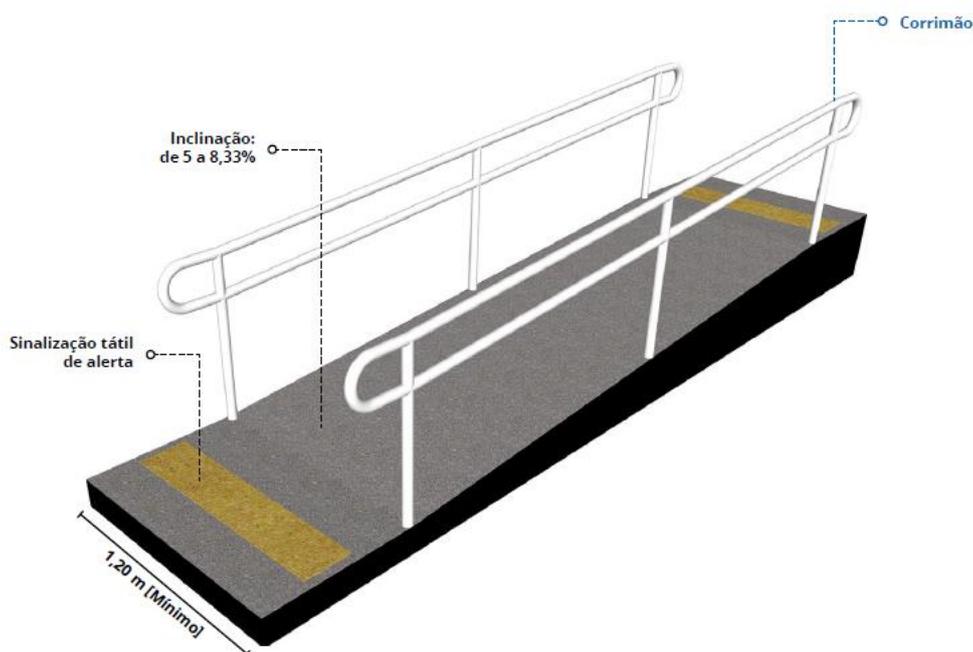


Figura 6, ilustração de especificações de rampas acessíveis. Fonte: Caderno Técnico do Sistema de Prioridade ao Ônibus, Brasil (2017)

Existem também normativas específicas a respeito das escadarias, quando são empregadas em acessos a veículos do transporte coletivo ou dentro dos terminais de ônibus. Visto sua importância, são determinadas pela NBR (2015), medidas para as escadarias que garantam o conforto do usuário em suas subidas e descidas. Portanto, a largura livre deve ser no mínimo de 1,20 metros, a altura dos espelhos entre 16 e 18 centímetros, a largura dos pisos entre 28 e 32 centímetros, além da presença da sinalização tátil de alerta, principalmente em cada patamar de parada. Conforme previsto nas normas que tratam da acessibilidade universal aos espaços públicos, as escadarias não devem ser a única alternativa, o projeto também deve prever elevadores e rampas.

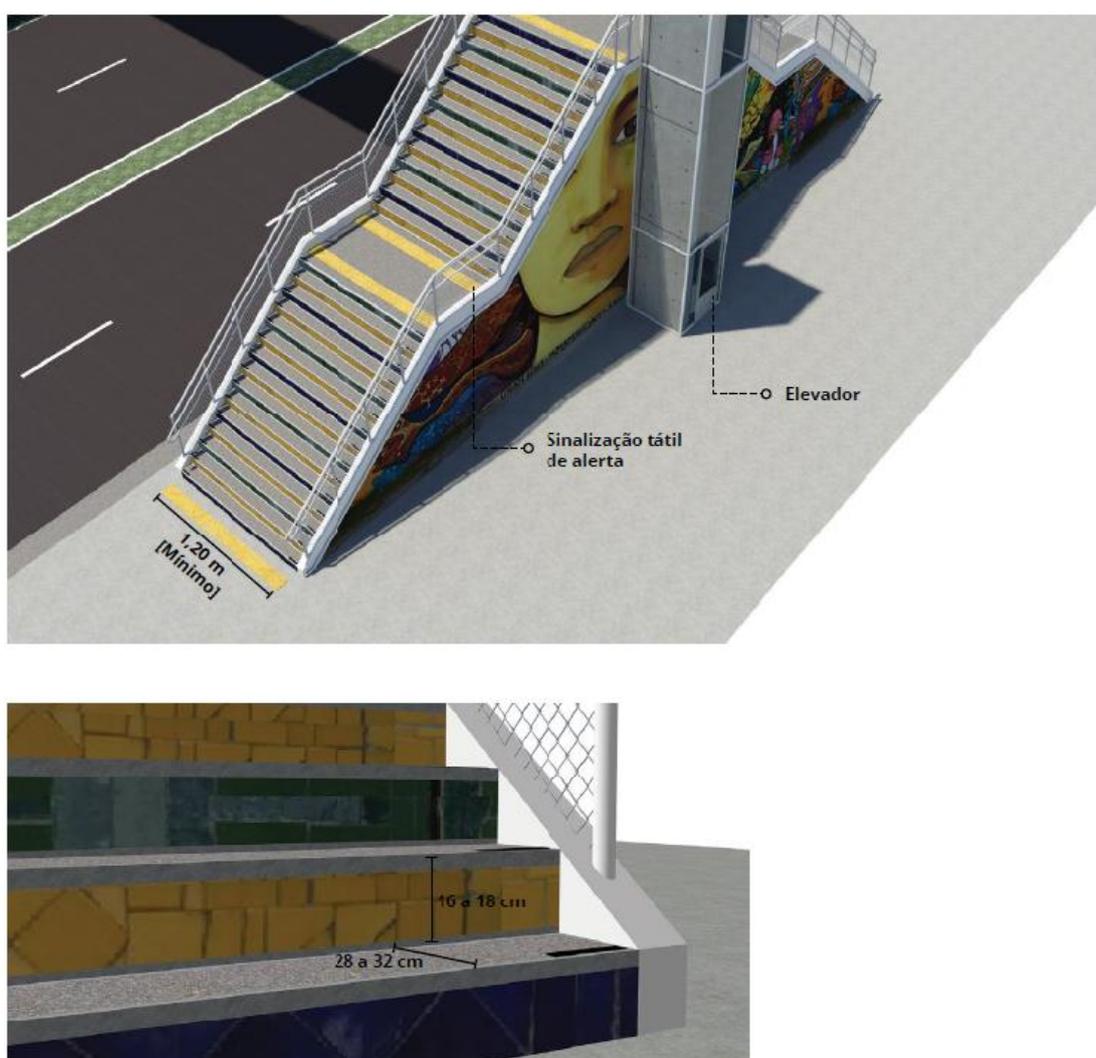


Figura 7, ilustrações de especificações de escadarias acessíveis e elevador. Fonte: Caderno Técnico do Sistema de Prioridade ao Ônibus, Brasil (2017)

Além de escadarias, elevadores e rampas, também é possível que existam passarelas dentro dos terminais de ônibus e nos acessos até eles. Suas medidas propostas são: como nas escadarias, largura livre de 1,20 metros no mínimo; em lugares perigosos, iluminação nelas; instalação de gradis ou árvores arbustivas no nível da via, como atração a passarela. Se as escadarias, passarelas e rampas não forem delimitadas lateralmente por paredes, devem existir guarda-corpos, sempre com altura, detalhamento e posicionamento de corrimãos em acordo com as normas de Prevenção a Incêndio e Pânico dispostas nas NPTs do Corpo de Bombeiros., Resumidamente, devem ter altura mínima de 1,05 m e corrimãos a 70cm e a 92 cm do piso. Também os corrimãos necessitam de 30 cm de prolongamento antes do começo e depois do final das escadas. Eles têm função de delimitar espaço, proteger e auxiliar às pessoas (Brasil, 2017).



Figura 8, ilustração de especificações de passarelas e guarda-corpo. Fonte: Caderno Técnico do Sistema de Prioridade ao Ônibus, Brasil (2017)

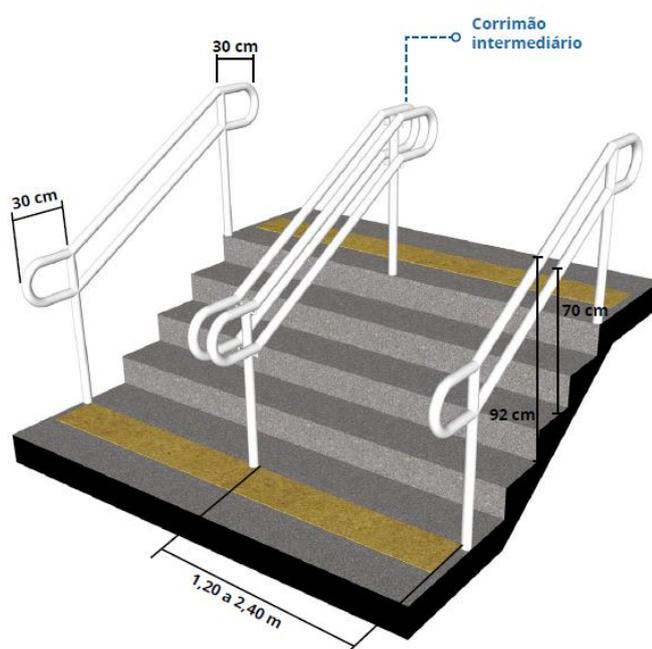


Figura 9, ilustração de especificações de corrimão acessível. Fonte: Caderno Técnico do Sistema de Prioridade ao Ônibus, Brasil (2017)

A segurança viária tem extrema importância no contexto urbano. Considera-se primordial que, ao buscar incentivar o uso do transporte coletivo, seja completamente viável e confortável trafegar a pé entre os diversos equipamentos, edifícios e elementos de infraestrutura de transporte e os demais espaços da cidade.

De acordo com Waksman e Pirito (2005), os acidentes de trânsito são responsáveis por mais de 1 milhão de mortes por ano no mundo todo e com o passar dos anos esse número cresce cada vez mais, tendo a perspectiva de ser a terceira maior causa de mortes no ano de 2020. Nesse contexto é necessário que haja uma preocupação a mais com a segurança no planejamento dos sistemas de transporte. Nesse artigo relacionamos a segurança de todos usuários do sistema viário trazendo normas e recomendações citadas no Brasil (2017), para o melhor funcionamento do sistema para todos os tipos de transporte motorizados e não motorizados. Faixas de Pedestre, Ilhas de Refúgio,

As faixas de pedestre devem possuir uma largura mínima de 3 metros para segurança dos pedestres podendo aumentar a largura conforme o fluxo da via em questão. As faixas devem possuir iluminação própria para melhorar a visão dos pedestres em horários com baixa iluminação e diminuir o número de acidentes. Nas vias onde a velocidade máxima permitida ultrapassa 60 km/h devem ser utilizadas passarelas ou passagens subterrâneas para o tráfego de pedestres, devido ao fato de um acidente envolvendo uma pessoa e um veículo se locomovendo a 60 km/h na maioria das vezes acabar na morte do pedestre.

As ilhas de refúgio são superfícies entre vias de mão dupla ou em vias onde existam duas ou mais faixas por sentido que dividem a distância da travessia na faixa de pedestres em duas partes. A ilha é colocada no meio da via em questão para o passageiro se atentar ao sentido de cada fluxo diminuindo assim na diminuição de acidentes. A instalação dessa superfície pode ocorrer em canteiros já existentes nas vias afim de aproveitar a estrutura já existente. Em casos onde o canteiro não é utilizado com ilha de refúgio deve existir grades ou vegetações - com até 1 m de altura - para sinalizar que a travessia não deverá ser feita naquele local. As ilhas devem conter no mínimo 1,50 m de comprimento e a largura equivalente à faixa de pedestres, podendo ocorrer mudança dependendo do fluxo de pessoas no local.

No sistema de faixa exclusiva ao transporte público, os pedestres se atentam a um dos sentidos da via e podem acabar sendo surpreendidos por veículos que trafegam no contrafluxo. Por esse motivo, se existe o contrafluxo e o mesmo não pode ser eliminado ao serem criadas as faixas dedicadas, é necessário que sejam criadas ilhas de refúgio para que a situação não se torne perigosa para os pedestres.

De acordo com Brasil (2017), para manter o sistema seguro, várias medidas podem tomadas para manter o controle do fluxo tendo como objetivo assegurar a segurança da via.

Uma das alternativas é o limite de velocidade na via, sendo monitorado por radares e fiscalizados para diminuir a chance de acidentes na via. Essa alternativa não é recomendada em vias onde existe um alto movimento de transportes públicos e veículos de grande porte pois pode comprometer com horários programados no sistema e danificar a mecânica desses veículos.

Outra alternativa é a faixa elevada de pedestre, que diminui a velocidade dos veículos em pontos estratégicos afim de melhorar o fluxo de pedestres e em algumas situações o próprio fluxo das vias de transportes motorizados. A altura deve ser a mesma que a da calçada, desde que não ultrapasse os 15 cm. A largura da faixa deve ser de 4 a 7m, devendo possuir uma inclinação de 5 a 10% de inclinação de

rampa e uma inclinação de 5% para drenagem, afim de evitar alagamentos na via e prejudicar o seu uso. É necessária manutenção da faixa periodicamente para evitar a formação de poças.

Os platôs também são alternativas para a moderação do tráfego. São recomendados em situações onde existem um grande fluxo de pedestres, como perto de escolas, áreas comerciais e próximos a orla das praias. A inclinação do platô é mesma que a da faixa elevada, mas nesse sistema, os veículos dividem a área com os pedestres, sendo assim de extrema importância a diferenciação das áreas que pertencem a cada usuário do sistema com pinturas, postes, vegetações e afins. O comprimento do platô pode variar entre 5 e 20m, sendo que em locais que possuam o tráfego de ônibus, o comprimento mínimo é de 6m para os veículos convencionais e de 9 m para os veículos articulados.

As lombadas são elevações artificiais do pavimento que também servem para o controle de velocidade do trânsito. Mesmo sendo o método mais utilizado nas vias atualmente, o sistema de controle pelas lombadas é menos interessante do que as faixas elevadas e o platô. As lombadas são divididas em dois tipos: tipo A, que diminui a velocidade da via para 30 km/h e o tipo B que limita a velocidade para 20 km/h. No caso das lombadas de tipo A o comprimento é de 3,70 m e a altura varia entre 8 e 10 cm. Nas lombadas de tipo B, o comprimento deve ser de 1,50 m e altura entre 6 e 8 cm, sendo que esse tipo não deve ser aplicado em vias onde haja a circulação regular de ônibus.

As chicanas são outro método para o controle do fluxo e consiste no desvio artificial de uma retilínea para aumentar a concentração do motorista e diminuir assim sua velocidade. No caso de veículos de pequeno porte o comprimento da mudança de alinhamento deve estar entre 5 e 9 m, enquanto no caso de veículos de grande porte essa mudança deve ser de 12 a 30m.

A extensão do meio-fio é uma estratégia interessante pois possibilita a maior segurança dos pedestres diminuindo sua exposição devido ao menor tempo de travessia e evita o estacionamento ilegal de veículos em locais próximos a travessias e lombadas. A largura da extensão deve estar entre 2,20 e 2,70 m, enquanto seu comprimento mínimo é de 10 m.

Em casos de ruas compartilhadas a velocidade máxima deve ser de 30 km/h e a largura da faixa de rolamento deve ser de no máximo 3 m para impedir os motoristas de ultrapassarem a velocidade máxima permitida.

É recomendado que o espaço de circulação dos veículos seja delimitado por algum dispositivo como tachões, postes, vasos, vegetação artificial, faixas de outras cores e pavimentos de outra textura.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

A primeira consideração a ser feita em relação à busca de soluções eficazes para a melhoria da mobilidade urbana, focada no transporte coletivo por meio de ônibus é que cada cidade tem sua particularidade. É portanto necessária a avaliação do seu formato, densidade demográfica, estudo de deslocamento dos habitantes, uso e ocupação do solo, ou seja, um estudo de viabilidade completo. Além disso, o planejamento urbano deve ser projetado por profissionais éticos que atendam às exigências da população.

Pode-se afirmar que a melhoria do planejamento urbano está diretamente conectada com o sistema do transporte coletivo. O desenvolvimento do entorno dos terminais, ou seja, o uso e ocupação em volta dessas áreas, além do acesso até elas, melhora significativamente a vida dos usuários de ônibus. Ademais, por meio dessa melhoria atrai novos possíveis passageiros, pois, sabe-se que financeiramente é mais atrativo que o transporte particular.

O investimento no setor de transporte coletivo se simultâneo com o planejamento urbano e a valorização do pedestre e o usuário desse meio, dilui a hegemonia do transporte particular. Resultando assim, na melhoria de mobilidade urbana e consequentemente no aumento de qualidade de vida dos habitantes.

Entende-se que foi possível cumprir com o objetivo desse trabalho, através da metodologia utilizada. Aponta-se como encaminhamento que, além das soluções apresentadas e discutidas nesse trabalho, atenta-se para a possibilidade de discutir as diversas soluções tecnológicas hoje existentes. A tecnologia influencia diretamente a vida das pessoas e, com seu acelerado desenvolvimento, apresenta inovações constantes. Ela pode gerar comodidade, acessibilidade e praticidade, sendo assim, é utilizada para melhorar a eficiência de serviços.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, K.R.et al. **Problemas relacionados aos pontos de parada do transporte público nas cidades de porto médio, Uberlândia**, 2004.
- ARROYO, Mónica. **A economia invisível dos pequenos**. Le Monde Diplomatique Brasil, p. 30-31, 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050: acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. ABNT, 2004.
- BRASIL. **Constituição Federal**. 1988
- BRASIL. **Mobilidade urbana e desenvolvimento urbano**. 1. ed. 2005.
- BRASIL. **Caderno de implantação de sistemas de transportes acessíveis**. 1. ed. 2006.
- BRASIL. **Efeitos da variação da tarifa e da renda da população sobre a demanda de transporte público coletivo urbano no Brasil**. 2011.
- BRASIL. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima**. 1.ed. 2016.
- BRASIL. **Caderno técnico para projetos de mobilidade urbana: sistemas de prioridade de ônibus**. 2017.
- CARDIAS, E.H. et al. **Mobilidade urbana e cibercultura: as dificuldades no transporte coletivo como oportunidade de negócio na Amazônia**. In: Congresso Brasileiro de Ciências Da Comunicação 2017, Curitiba, 2017.
- FIX, M.; RIBEIRO, G.E. & PRADO, A.D. **A mobilidade urbana e o direito à cidade: uma entrevista com Lúcio Gregori sobre transporte coletivo e tarifa zero**. Rev. Bras. Estud. Urbanos Reg., Recife, v.17, n.3, p.175-191, set/dez 2015.
- HISTÓRIA DO ÔNIBUS. Disponível em: <<http://www.historiadetudo.com/onibus>>. Acesso em 10. Jun. 2018
- ISO, **NBR. 9004. Sistemas de gestão da qualidade–Diretrizes para melhorias de desempenho**. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.
- MAGAGNIN, R.C & DA SILVA, A.N. R. **A percepção do especialista sobre o tema “Mobilidade Urbana e Transportes”**. v. XVI, n. 1, p. 25-35, junho 2008.
- NTU. **Sistemas Inteligentes de Transportes**. 2013.
- PARANÁ. Secretaria da Segurança Pública e Administração Penitenciária. Corpo de Bombeiros Paraná. **Norma de Procedimento Técnico (NPT) 011: Saídas de emergência**. Curitiba, 2014. 1p.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. Edusp, 2002.

SILVA, W.H.N. da. **Sistema de bilhetagem eletrônica: tendências ao modal de transporte coletivo**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

SILVA JUNIOR, R. F. da. **A circulação como um dos fundamentos do espaço: elementos para a busca de um conceito**. Geografia e Pesquisa, v. 1, n. 1, 2007.

VILLAÇA, F. **Dilemas do Plano Diretor**. 1998.

WAKSMAN, R.D & PIRITO, R. M. B. **O pediatra e a segurança no trânsito**. Jornal de pediatria, Rio de Janeiro, 2005.