

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

SANEAMENTO E MEIO AMBIENTE PARA A ARQUITETURA

Relatório Final
MOBILIDADE - PEDESTRES

Instituto de Arquitetura e Urbanismo de São Carlos

Grupo 4b: Lucas Menighini –

Rachel Bergantin – 7959902

Vitória Carraro Mancini – 7960092

Professor Tadeu Fabricio Malheiros

São Carlos - 2015

Sumário

Introdução

Capítulo I - Contextualização e Objetivos

Capítulo II - Metodologia e Estudo de Caso

 Capítulo II.a. Abordagem e Estudo de Caso

 Capítulo II.b. Pesquisa e Estudo de Caso

Capítulo III - Revisão Conceitual e Bibliográfica

Capítulo IV - Projeto

Capítulo V – Conclusões

Anexos

Referências Bibliográficas

Referências Iconográficas

Introdução

O projeto teve como foco principal o conhecimento, a partir de relatos dos estudantes, sobre as principais dificuldades para que o percurso de pedestres fosse mais utilizado dentro da universidade. A partir dos resultados obtidos, foi levantado um conjunto de referências projetuais relacionadas à acessibilidade de pedestres e posteriormente desenvolvido um projeto para o campus 1 da Universidade de São Paulo em São Carlos. Foram estudados os dois principais problemas relatados pelos pedestres, sendo estes a segurança e a acentuada topografia do terreno. O projeto desenvolvido pelo grupo atuou baseando-se nestes principais elementos relatados.

Capítulo I - Contextualização e Objetivos

Problemas como ilhas de calor, efeito estufa, poluição atmosférica e poluição de rios possuem como uma das principais causas as atividades antrópicas, que passam a não ser mais absorvidas pelos ecossistemas ao redor do mundo, acarretando num previsível e inevitável esgotamento dos recursos naturais e agravamento dos problemas ambientais urbanos. Essas atividades antrópicas são agravadas, em grande parte, pelo processo de urbanização e de ocupação dos espaços sem considerar a capacidade de recuperação dos recursos naturais, tudo a partir de um padrão de consumo e produção instaurado pós-revolução industrial.

Contudo, em função do contínuo aumento das desigualdades socioeconômicas, os acessos a diversos serviços urbanos e infraestrutura têm se tornado restritos aos setores de alta renda, seja em relações intra-regionais, intra-estaduais ou intra-municipais. Da mesma forma, o consumo de recursos naturais se torna cada vez mais elevado, o uso do solo e de seus recursos naturais está cada vez mais expressivo e, quem sofre com as consequências destas ações acaba sendo sempre o setor mais pobre da população. Tais afirmações podem ser analisadas, por exemplo, quando são comparados os índices de saneamento entre as cidades e regiões brasileiras. A disparidade social entre estas regiões e a falta de infraestrutura para uma porcentagem populacional, incentivam processos migratórios e resultam em novos problemas sociais, expulsando a população de áreas deficientes de infraestrutura e saneamento e provocando a ocupação de áreas de risco, várzea de rios, mananciais, etc.

Dentre os problemas ambientais urbanos, alguns como as enchentes, o desmoronamento de encostas e a exposição de algumas doenças estão diretamente relacionadas à mobilidade. Observando que o estilo de vida atual está vinculado com o transporte individual, por motivos de status, de individualismo e falta de conscientização das questões ambientais a elevada impermeabilização do solo altera os cursos d'água, aumenta a ocorrência de alagamentos, e ao mesmo tempo eleva a velocidade das enxurradas.

Da mesma forma, a canalização dos cursos d'água, juntamente com a ocupação das regiões de várzeas, aumentam os riscos de enchentes e, conseqüentemente, elevam os riscos da população à exposição de doenças e também à perda de bens materiais.

As fortes chuvas, além destes problemas ambientais já citados, estão entre os processos naturais mais agravados pela ação do homem, em função de alterações climáticas causadas pelo excesso de gases na atmosfera, entre eles os óxidos de carbono, óxidos de nitrogênio, gases CFC (Clorofluorcarbono). Além disso, os níveis de poluição atmosférica têm aumentado descontroladamente em várias cidades ao redor do mundo, principalmente nas grandes metrópoles.

As técnicas de extração e de produção desenvolvidas a partir da segunda metade do século XX, os padrões de vida e consumo foram alterados muito em conta dos modelos econômicos aplicados pelas grandes potências mundiais. Contudo, esse padrão de consumo exagerado vem atingindo seus limites.

Para reverter o quadro atual do planeta como um todo, são necessárias ações em conjunto de várias parcelas da sociedade, começando pelos setores governamentais na elaboração de leis e políticas públicas que respondam a essas questões. Do setor empresarial na implantação de sistemas produtivos mais limpos e sustentáveis. Da comunidade na redefinição de suas prioridades e adequação do estilo de vida aos projetos lançados pelos governos, como exemplo a coleta seletiva do lixo doméstico.

Visto que na maioria das vezes a população que mora em áreas de risco são as mais afetadas por estes problemas ambientais, o processo de participação desta no planejamento urbano é essencial para que eles se tornem também defensores de um direito de todo cidadão, o direito à qualidade ambiental nas cidades. É de igual importância levar em consideração a relação entre ambiente construído e ambiente natural durante o planejamento de um projeto urbano de calçadas e vias públicas.

A partir do Estatuto da Cidade, o planejamento urbano deve conter um controle do uso do solo em função de evitar a impermeabilização excessiva e buscar técnicas alternativas para amenizar os problemas ambientais gerados pela cidade a partir de construções e terrenos completamente impermeáveis. Ainda assim, deve-se trabalhar a permeabilidade do solo nas calçadas, analisar os materiais a serem utilizados, evitar entulhos e buscar planejar o reuso de materiais da construção civil.

Segundo Fabíola Aguiar, o conceito de mobilidade urbana é amplo e envolve articulações intermodais, onde os diversos meios de transporte devem ser planejados de forma integrada e complementar, caracterizando a mobilidade – facilidade de mover-se – como uma necessidade básica de qualquer pessoa.

Dessa forma, ao aumentar a acessibilidade da população a determinado espaço, conseqüentemente as condições para a mobilidade de seus usuários também aumentam.

Uma das opções para melhorar as questões de mobilidade seria o uma política de incentivo ao uso de transportes não poluentes, como bicicletas ou o uso de transportes coletivos como trens e metrô ou ônibus, isso ajudaria, significativamente, a reduzir consideravelmente os índices de emissão de gases, de consumo de combustíveis, etc. Além disso, deve-se pensar no pedestre, e implantar mais árvores ou de elementos que produzam sombra nos horários mais críticos nas calçadas, para um melhor conforto térmico. Na construção civil se ater à trabalhar a permeabilidade do solo nas calçadas, analisar os materiais a serem utilizados, evitar entulhos e buscar planejar o reuso de materiais.

O desempenho do espaço pode influenciar na mobilidade potencial, relacionada a ações projetuais que forneçam conforto, segurança e outras variáveis como redução do esforço físico. Este processo pode ser melhorado a partir de ampliações na largura, alterações nas inclinações, sinalização, iluminação, arborização e conservação do piso, por exemplo.

Desde a década de 60, o Brasil optou pelo automóvel como principal meio de transporte, conseqüentemente, o automóvel se tornou um bem essencial para a maioria dos cidadãos principalmente em função do conforto e das facilidades de acesso.

Surge em contraposição ao uso do automóvel, um conjunto de políticas que visam uma sustentabilidade sustentável baseada na priorização dos transportes coletivos e ecologicamente sustentáveis.

A maioria das cidades ainda não consegue manter ou proporcionar a infraestrutura adequada os cidadãos, mas é de extrema importância esta infraestrutura para garantir o direito constitucional de ir e vir a cada cidadão. Se as vias de pedestres se mantiverem precárias e com obstáculos, o serviço continuará sendo negado por grande parte da população.

Dentre as propostas possíveis para um projeto de vias de pedestres que visem uma maior qualidade para a população, Fabíola Aguiar descreve o Desenho Universal, projetos que visam a inclusão social, através da criação de ambientes, edificações e objetos que levam em consideração todos os usuários – idoso, crianças, gestantes, pessoas com deficiências temporárias ou permanentes – sem projetos especiais.

Ao mesmo tempo em que devem ser avaliadas as questões ambientais no planejamento urbano - de calçadas, vias ou qualquer objeto urbano de estudo - , deve-se valorizar também a questão social, buscando proporcionar mobilidade a todas as parcelas da população. Com um planejamento integrado de todos os setores populacionais, o projeto irá por fim buscar soluções simples com bases sustentáveis e ações que visem dar continuidade a estes planejamentos e instigar o exercício da cidadania da população.

Capítulo II - Metodologia e Estudo de Caso

A nossa metodologia partiu de uma metodologia já desenvolvida para fins semelhantes em relação ao assunto abordado, a mobilidade no campus 1 da Universidade de São Paulo em São Carlos, trabalhado na tese de mestrado de Peolla Paula Stein, “Barreiras, motivações e estratégias para mobilidade sustentável no campus São Carlos da USP”, usada como principal referência do nosso trabalho.

A metodologia usada por Stein parte de processos também seguidos pelo grupo para o desenvolvimento do projeto, sendo estes a caracterização dos dados básicos necessários, como a coleta de dados, detalhamento em tópicos específicos dos procedimentos realizados, bem como a apresentação de algumas estratégias visando a melhoria da mobilidade.

Para a realização desta coleta de dados a pesquisadora utilizou um questionário, o qual ela adaptou para a realidade de São Carlos, originalmente desenvolvido pelo Departamento de Meio Ambiente da Austrália, Fundação Nacional do Coração da Austrália e pela Escola de Saúde Populacional da University of Western Australia (UWA).

O questionário utilizado como parte da pesquisa dela teve sua aplicação pela internet, já que a internet oferece, na medida em que se constitui em um meio de comunicação flexível e abrangente, diversas oportunidades para a realização de pesquisas.

O mesmo processo foi desenvolvido pelo grupo, que criou um questionário que visava abranger os elementos presentes no campus e adequar a metodologia ao projeto desenvolvido pelo grupo. A pesquisa também foi desenvolvida através de um questionário enviado para o maior número de alunos dentro do campus.

Dentre as informações que o grupo buscou obter, estiveram os modos de transporte, as portarias de acesso ao campus mais utilizadas, os principais problemas encontrados ao longo do percurso e a visão do percurso a partir do olhar do pedestre.

O questionário utilizado seguiu uma lógica de direcionamento de perguntas, de forma que cada resposta determinava a próxima pergunta. Neste caso, se o respondente assinalou que vem ao campus a pé, as próximas perguntas necessariamente se referiam ao modo a pé. O mesmo ocorria para aqueles que assinalavam a ida ao campus de carro.

Posteriormente, desenvolvemos uma análise dos resultados obtidos e os consequentes objetivos que a partir de então norteariam o decorrer do trabalho. Tais objetivos eram: aumentar a utilização dos modos sustentáveis de transporte para o campus; reduzir a distância e o tempo de viagem da comunidade; reduzir o número de viagens de automóvel para o campus; reduzir a necessidade de expansão dos estacionamentos. Para alcançar tais objetivos, buscamos melhorar os elementos citados como dificuldades encontradas pelos pedestres ao longo de seus percursos.

Tanto na tese da Peolla, quanto no desenvolvimento deste trabalho, o que se almejou a partir de então foi identificar o potencial, barreiras e motivações para mudança para modos de deslocamento mais sustentáveis dentro da universidade.

As estratégias propostas resultaram como respostas para os problemas descritos no questionário a partir de exemplos encontrados na literatura e adequações de determinadas normas de acessibilidade ao percurso.

Capítulo II.a. Abordagem e Estudo de Caso

Primeiramente, foi realizada uma caminhada pelo campus pelos integrantes do grupo para a verificação da situação atual das calçadas do campus. Foi notado pelo grupo que em geral as calçadas do campus são de boa qualidade, não são estreitas, são poucos os casos de interferências como postes e outros objetos ao longo do percurso e constantemente são feitas reformas para que elas não possuam buracos e dificultem a acessibilidade.

Em vários pontos do campus existem faixas elevadas de travessia para pedestres que, em geral, são respeitadas pelos carros. Também há uma boa sinalização de faixas de pedestres e rampas de acesso para usuários com dificuldades de locomoção.

Em geral, observam-se trechos bem arborizados, em geral uma massa vegetal acompanha um dos lados da rua e postes de iluminação acompanham o outro lado, para que durante o dia o percurso seja preferencialmente sob as árvores e durante a noite sob os postes de iluminação.

Alguns trechos do campus são mais críticos, com calçadas pouco arborizadas, outros com calçadas mais estreitas e algumas árvores cortadas, mas em geral, a acessibilidade para o pedestre é boa. O mesmo não pode ser afirmado nas calçadas do entorno e externas ao campus, que em geral são estreitas e pouco arborizadas. Em muitos casos, os muros da USP criam um paredão ao entorno prejudiciais à segurança do pedestre principalmente durante a noite.

As fotos abaixo mostram como são as calçadas no campus e as pequenas reformas que são feitas ao longo do ano dentro da universidade.



Figuras 1 e 2: Calçadas do campus. Fotos tiradas durante o mês de junho.

Ao mesmo tempo, foram realizadas pesquisas com outros alunos de vários institutos com o intuito de levantar informações acerca das condições de mobilidade para todos os estudantes. Esses resultados foram cruzados e analisados de forma a gerar uma base para o conhecimento da área em questão.

Além disso, foi marcada uma entrevista com o professor do departamento de engenharia de transportes Antônio Néelson Rodrigues da Silva que lida com os assuntos relacionados com a mobilidade do campus para tirarmos dúvidas sobre orçamentos e medidas que estão sendo tomadas que visem uma melhor mobilidade de pedestres dentro da USP e ao mesmo tempo se há práticas que a transformem em projetos que se baseiam no desenvolvimento sustentável. Porém, por falta de disponibilidade de horários do professor, não foi possível obter um contato mais próximo com dados relativos ao orçamento aplicado ao campus da USP de São Carlos.

Capítulo II.b. Pesquisa e Estudo de Caso

A pesquisa foi realizada através um link, via internet, onde foram enviadas questões elaboradas pelo grupo que abordavam a segurança dentro e fora do campus, a declividade do terreno, a iluminação, a arborização. A partir dos resultados dessa pesquisa foram realizados gráficos para uma melhor exposição e análise dos dados levantados.

A esmagadora maioria dos entrevistados mora perto do campus e utilizam o modo a pé para se locomover até o campus, como mostra o gráfico 1. Em segundo lugar, ficou o meio de transporte de carro e por último o uso da bicicleta. O modo transporte público nem foi citado, em função da localização do campus em uma área central da cidade e da

proximidade de moradias do campus. Cerca de 89% dos entrevistados afirmaram morar nas proximidades do campus 1.

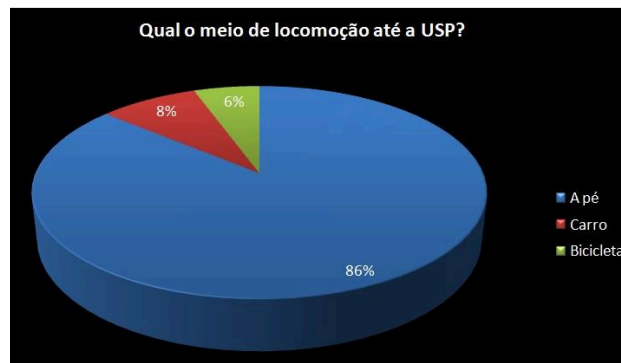


Gráfico 1 . Principais meios de locomoção dentro do campus.

As entradas mais utilizadas pelos estudantes são em primeiro lugar a entrada da matemática, na Rua Dr. Carlos de Camargo Salles, seguida pela entrada da arquitetura, na Av. Trabalhador São-Carlense. Em terceiro lugar ficou a entrada da Produção, na Av. Carlos Botelho e por último as entrada e saída da Física, na Av. Miguel Petroni. Tais dados foram resumidos no gráfico 2 exposto a seguir.

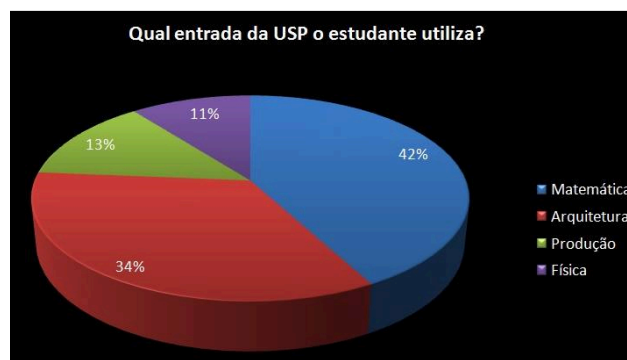


Gráfico 2 . Acessos para o campus.

Apesar de não haver queixas sobre as calçadas e sinalizações dentro do campus, visto que 89% dos entrevistados afirmaram ser de boa qualidade, as calçadas ao redor e externas à USP foram muito criticadas, devido ao estado de conservação, obstáculos e larguras, caracterizadas quase sempre como muito estreitas. Já sobre a quantidade de árvores, as respostas ficaram divididas entre bem arborizadas e não arborizadas tanto na parte interna quanto na área externa ao campus.

Ao mesmo tempo, 73% dos entrevistados afirmaram que a falta de segurança no entorno do campus também interfere em muito no percurso diário, visto que consideram que não há segurança ao longo do trajeto diário destes estudantes. Outra interferência no percurso para pedestres está relacionado à sinalização, visto que 63% dos entrevistados

afirmaram que até chegar na portaria da USP, as ruas não são bem sinalizadas para pedestres.

Entre os ciclistas, a principal queixa está no fato de não ter ciclovias satisfatórias dentro do campus, elas contam com alguns pequenos trechos que não passam de vinte metros.

Já no caso dos motoristas, a queixa está na falta de vagas para estacionar durante os períodos de pico, geralmente os horários de aula. Ao mesmo tempo em que afirmam a existência do problema de vagas para automóveis dentro do campus, muitos dos entrevistados alegam preferir vir de carro a vir a pé, em função de alguns dos fatores enumerados no gráfico abaixo, como a segurança, as distâncias e a declividade do terreno.

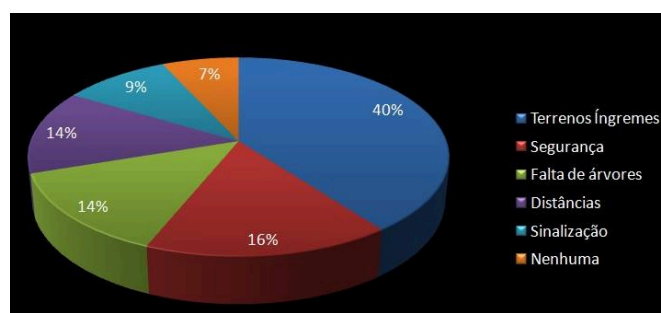


Gráfico 3 . Dificuldades encontradas por pedestres ao longo do percurso dentro e fora do campus.

Em relação às maiores dificuldades encontradas pelos entrevistados, a principal queixa está na declividade do terreno, pois o campus apresenta um grande desnível entre as suas extremidades. Dentre os entrevistados, nenhum se declarou portador de dificuldades de locomoção, mas para estes, a acessibilidade ao longo do campus estaria afetada principalmente em função deste desnível acentuado. Em segundo lugar, a maior queixa esteve relacionada à segurança no entorno da universidade, pois apesar de se sentirem seguros dentro do campus o entorno apresentou grandes reclamações, com ênfase para as saídas da física e da matemática, com vários relatos de assaltos, reclamações sobre falta de iluminação e policiamento. Em seguida, a falta de arborização e as distâncias até as entradas do campus também foram relatadas, devido ao posicionamento dos edifícios e trajetos dentro campus.

Em relação à áreas com dificuldade de acesso para pessoas com deficiência física 68% dos entrevistados responderam que existem muitos pontos insatisfatórios. Dentre eles, a praça do CAASO foi o mais mencionado, devido ao fato de que em apenas uma ponta da praça tem acesso via rampa, o resto dos acessos são todos via escada. O percurso intra-

campus é dificultado por diversos motivos, como por exemplo, a falta de rampas de acesso e a declividade já citada anteriormente, caracterizada por trechos muito íngremes.

Em geral, o campus possui características favoráveis ao percurso de pedestres, sendo a declividade do terreno a principal dificuldade analisada. Não é um bom exemplo de acessibilidade para pessoas com necessidades especiais, como foi relatado no parágrafo, porém, vale ressaltar que reformas foram feitas visando esse problema, como a rampa de acesso à biblioteca e novas reformas podem ser sugeridas ao longo deste trabalho em função desta acessibilidade que deve ser para todos.

Capítulo III - Revisão Conceitual e Bibliográfica

Revisão conceitual a partir do texto *A importância da Mobilidade Sustentável: análise da acessibilidade para a mobilidade de pedestres para o Campus da USP em São Carlos* e levantamento de referências projetuais para auxílio no projeto.

Na tese “A importância da Mobilidade Sustentável: análise da acessibilidade para a mobilidade de pedestres para o Campus da USP em São Carlos” há uma discussão sobre a acessibilidade de pedestres que segue um caminho que norteia o desenvolvimento de uma ferramenta para coleta de dados, a análise destes dados e uma posterior análise de estratégias que visem a mobilidade sustentável, prevista para esta etapa da atividade.

Em relação ao levantamento feito nessa tese, os meios de locomoção mais desejados pelos estudantes são o modo a pé e o modo bicicleta, contudo, ambos encontram dificuldades. Dentre elas, a falta de ciclovias e as longas distâncias devido a disposição dos pontos de acesso à universidade também foram enumeradas. O fato de um estudante ou funcionário possuir um automóvel dificulta ainda mais a mudança para hábitos mais sustentáveis dentro do campus.

O trabalho trata a universidade como um Polo Gerador de Viagens, com grande fluxo de pessoas, materiais e informações, o que demanda um cuidado especial do ponto de vista do planejamento de transportes.

O uso do solo no interior dos campi é gerenciado pela universidade, portanto esta tem o controle sobre as vias e estacionamentos, sendo ela mesma que arca com os custos da implantação e manutenção dessa infraestrutura. Desse modo, o estudo de modos de transportes mais sustentáveis se faz necessário para a diminuição dos investimentos nessa área.

A partir de estudos realizados nos EUA e Europa são levantados vários programas de gerenciamento de mobilidade dentro dos campi universitários, como o CTM (Campus Transport Management), nos EUA, e o MOST (Mobility Management Strategies for the Next Decades), na Europa. Destes programas é possível retirar várias estratégias já testadas e bem-sucedidas que encontram espaço para aplicação no Campus de São Carlos.

Como incentivo às boas práticas, a pesquisa aponta as estratégias utilizadas nos programas citados. Em primeiro lugar, tendo em vista o campus dois, um programa de caronas entre alunos incentivado pela universidade tem potencial para resolver questões em curto prazo. No campus da USP São Carlos, ocorreu esse sistema quando o transporte feito por ônibus do campus I para o campus 2 foi interrompido. Mas após a volta dos ônibus, a pratica diminuiu e quase desapareceu. Ainda, pensando na área dois e na futura transferência de cursos para ela, um programa de parceria com transporte público poderia facilitar esse deslocamento e incentivar alunos, funcionários e até docentes ao uso desse modo de transporte. Tendo em vista o campus I, se as caronas fossem utilizadas, o fluxo de carros tenderia a diminuir e o número de vagas de estacionamento a aumentar.

Também para o campus I, várias medidas de incentivo à mobilidade sustentável são possíveis. Em primeiro lugar a promoção de uma melhor infraestrutura para pedestres e ciclistas. Ainda, estratégias para diminuir o risco de assaltos, roubos ou vandalismo a pedestres, como melhorar a iluminação nas calçadas que rodeiam a universidade, desenvolver medidas para os pontos mais críticos já mencionados.

A relação entre iluminação e segurança pode ser confirmada com base nas estatísticas policiais da capital paulista. O Centro de Estudos da Violência da Universidade de São Paulo (USP) determinou os horários de maior incidência de cada tipo de crime. Na maioria dos casos, os problemas estão associados com a falta de iluminação. E, 1974 na Inglaterra, durante a crise do petróleo, quando a iluminação pública foi



Figura 3. Iluminação. Fonte: http://4.bp.blogspot.com/-XMUM1Pq2de4/UUZwWMTsRZI/AAAAAAAAAGwg/_udGtalGxRg/s1600/426554_142832842553492_2045539280_n.jpg

reduzida em 50% em algumas áreas urbanas, as estatísticas apontaram aumento de 100% nos indicadores de furtos e de 50% nos índices de criminalidade.

Ainda pensando em aumento da segurança no campus, desenvolver um programa de “Fale-Comosco”, um canal de informações onde os usuários do campus podem escrever reclamações sobre diversos temas. Essa medida promove uma aproximação dos usuários com os planejadores, isso ajuda a descobrir deficiências em relação à mobilidade.

Outra proposta cabível ao campus seria a interligação dos espaços com proteção contra intempéries. Alguns dos desafios que o pedestre enfrenta são a chuva e calor excessivo do sol e mesmo que leve consigo um guarda-chuva, o pedestre não está totalmente protegido. Uma solução para isso é a proteção das calçadas. Quando for possível, pode-se colocar uma cobertura para que nos dias de chuva o pedestre não se molhe, e nos dias de sol ele não passe muito calor. Em São Vicente, SP, as calçadas do Centro são cobertas para maior conforto térmico e proteção do pedestre.



Figura 4: Cobertura. Fonte: : <http://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/2015/04/cobertura-de-calçadas-no-centro-de-sao-viceente-sp-sera-substituida.html>

Também o desenvolvimento de um programa de bike-sharing dentro do campus.

No Rio de Janeiro já existe um programa de bike-sharing que poderia ser adaptado ao sistema da USP. O sistema por si só é um sistema inovador, se encaixando em um espaço não explorado por nenhum sistema de transporte, pois é um transporte público-individual. Tem uma forte vertente eco-sustentável e um potente sistema de controle automático e



Figura 5: Bike Sharing. Fonte: http://centralseattlegreenways.com/wp-content/uploads/2012/09/IMG_0964.jpg

logístico. O processo se dá através da retirada de um bicicleta de uma das estações disponíveis pela cidade e devolução em uma outra estação mais próxima do seu destino desde que esta possua vagas. No Rio de Janeiro, o percurso é gratuito para viagens de até 60 minutos, desde que haja um intervalo de 15 minutos entre as viagens. O custo é relativamente baixo para o ciclista e conta com um aplicativo e central de atendimento para consultas de bikes disponíveis e estações para retirada e devolução.

Também em função dos problemas já levantados, poderiam ser implementadas faixas de pedestres elevadas que obriguem o motorista a respeitar a sinalização, reduzir a velocidade e parar.

Em relação à impermeabilização do solo, pode-se alterar a drenagem superficial de uma determinada calçada utilizando as calçadas drenantes. Cobertas de asfalto, as cidades se tornaram impermeáveis, cabendo aos bueiros receber toda a água da chuva. Não raro, eles não aguentam o fluxo intenso e transbordam, alagando ruas e avenidas. Para atenuar essa situação é possível dispensar as mantas de impermeabilização (quando não há garagem no subsolo) e em seu lugar, pode-se



Figura 6: Calçadas. Fonte: <http://3.bp.blogspot.com/-1eV64O0TMGM/TzOrZjcyMVI/AAAAAAAAAXs8/MI60Rm-7v8E/s1600/enchente.png>

dispor um compacto mix de camadas com pedras, pedriscos, manta de drenagem e areia e aplicar na superfície pisograma ou placa com microporos. Essa combinação cria uma calçada drenante. Em 2013, a prefeitura de São Paulo sancionou uma nova legislação sobre calçadas. A Lei 15.733/2013, altera artigos da Lei 15.442/2011, que trata sobre Muros, Passeios e Limpeza, com destaque maior para a questão das calçadas. Determina o uso de pisos drenantes em passeios públicos, estacionamentos descobertos, ruas de pouco movimento de veículos e vias de circulação de pedestres em áreas de lazer, praças e parques, e dá outras providências.

Capítulo IV - Projeto

Posteriormente à caminhada realizada pelo campus pelos integrantes do grupo e a verificação da situação atual das calçadas, foi realizado o questionário com outros alunos de vários institutos para levantar outros pontos de vista e diferentes informações acerca das condições de mobilidade para todos os estudantes.

Dentre os entrevistados nenhum alegou ser portador de dificuldades de locomoção. Porém, como a questão da declividade do terreno foi uma frequente queixa dos entrevistados o grupo levantou a questão de como seria difícil para um cadeirante se locomover dentro do campus e se seria possível adequar os percursos às normas de acessibilidade. Dessa forma, ao adequarmos a declividade, o percurso seria facilitado e menos cansativo também para o pedestre diariamente.

Para analisar os desníveis topográficos ao longo do percurso, usamos um mapa com curvas de nível da cidade de São Carlos (Figura 7).

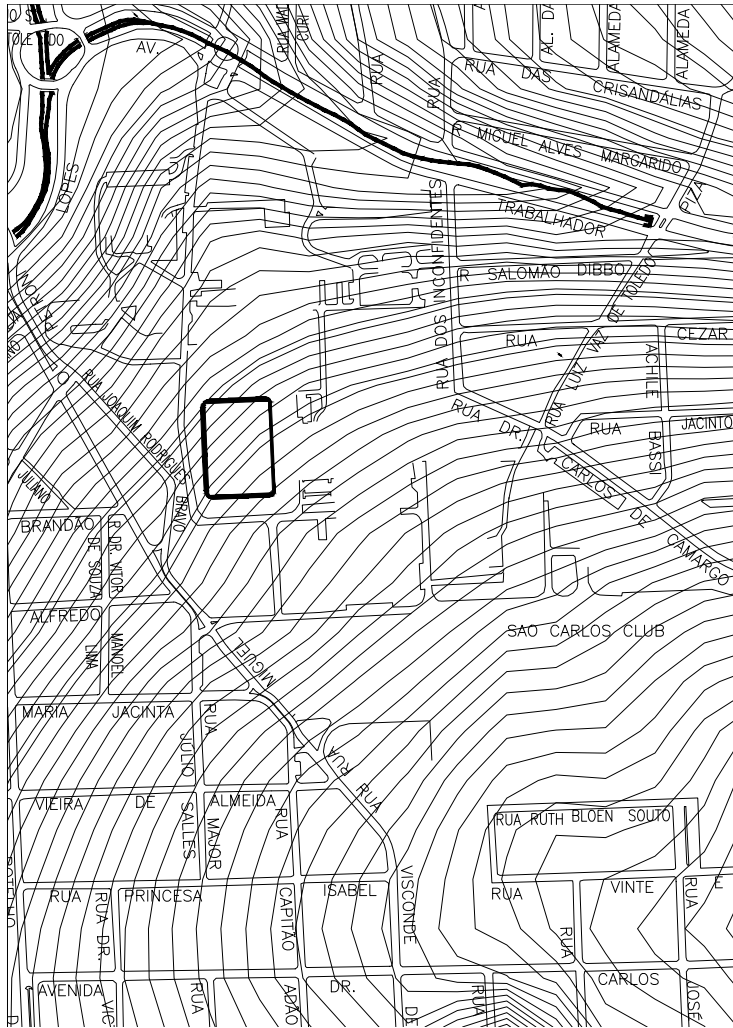


Figura 7: Mapa com curvas de nível do campus da USP de São Carlos.

Para vencer os desníveis, o ideal é o uso de rampas com patamares de descanso entre elas, adequando-se ao nível máximo de inclinação decretado por lei. Dessa forma, para se calcular a inclinação de uma rampa utiliza-se a seguinte equação:

$$I = \frac{h \cdot 100}{c}$$

Onde: I é a inclinação, em porcentagem;
 h é a altura do desnível;
 c é o comprimento da projeção horizontal.

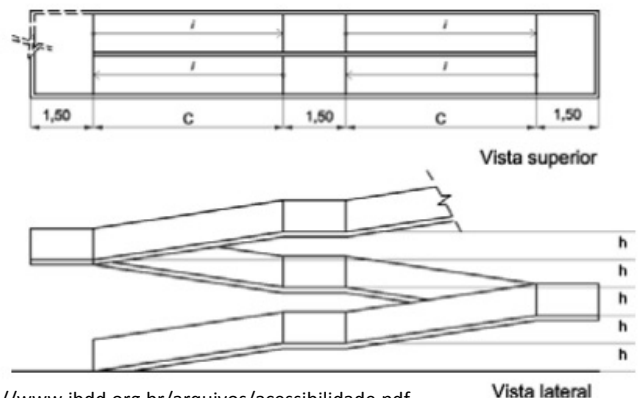


Figura 8: Representação do cálculo de inclinação de rampas. Fonte: <http://www.ibdd.org.br/arquivos/acessibilidade.pdf>

Sendo assim, segundo a ABNT NBR 9050 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos – para cada nível de inclinação existe um desnível máximo que se pode vencer, um número máximo de segmentos de rampa e um comprimento máximo que esse segmento de rampa pode ter, além de um número máximo de segmentos possíveis. Ainda, é recomendada a existência de área de descanso fora do fluxo de circulação a cada 60m para piso com até 3% de inclinação ou a cada 30m para piso com 3 a 5% de inclinação. Inclinações superiores a 5% consideram-se rampas (sujeitas a disposições específicas) e respeitam as disposições apresentadas na tabela 1, indicada a seguir:

Tabela 1: Disposições específicas para rampas com inclinações superiores a 5%.

Inclinação admissível de cada segmento de rampa (%)	Desníveis máximos de cada segmento de rampa (m)	Números máximos de segmento de rampa (n)	Comprimentos de cada segmento de rampa (m)
5,00 (1:20)	1,50	--	30,00
6,25 (1:16)	1,00 1,20	14 12	16,00 19,20
8,33 (1:12)	0,90	10	10,80
10,00 (1:10)	0,274 0,50 0,75	08 06 04	2,74 5,00 7,50
12,25 (1:8)	0,183	01	1,46

Através do arquivo em .dwg do mapa de São Carlos com as curvas de nível, realizamos uma avaliação dos desníveis no campus para saber se era possível uma adaptação nos percursos mais críticos. O exemplo utilizado para o cálculo foi onde houve mais queixas por parte dos entrevistados, que foi no trecho entre a entrada do CEFER (Centro de Educação Física Esportes e Recreação) e a Prefeitura do Campus.

Nesta calçada, da prefeitura até a entrada do CEFER há um desnível de 7m, sendo que a distância é de 100m. A partir da equação apresentada, resulta em um índice de inclinação, $i = 7\%$, encaixando-se assim no terceiro modelo apresentado na tabela de um máximo de inclinação de 8,33%. Dessa forma, para adequar esse trecho às normas de

acessibilidade seriam necessárias oito rampas de 10,80m de comprimento, com sete patamares entre elas de 1,9m, e um desnível entre elas de 0,87m.

O projeto seria realizado ao longo dos 100 metros de calçada já existentes, inserindo apenas patamares que facilitem o percurso com áreas de descanso. Observe a representação abaixo:

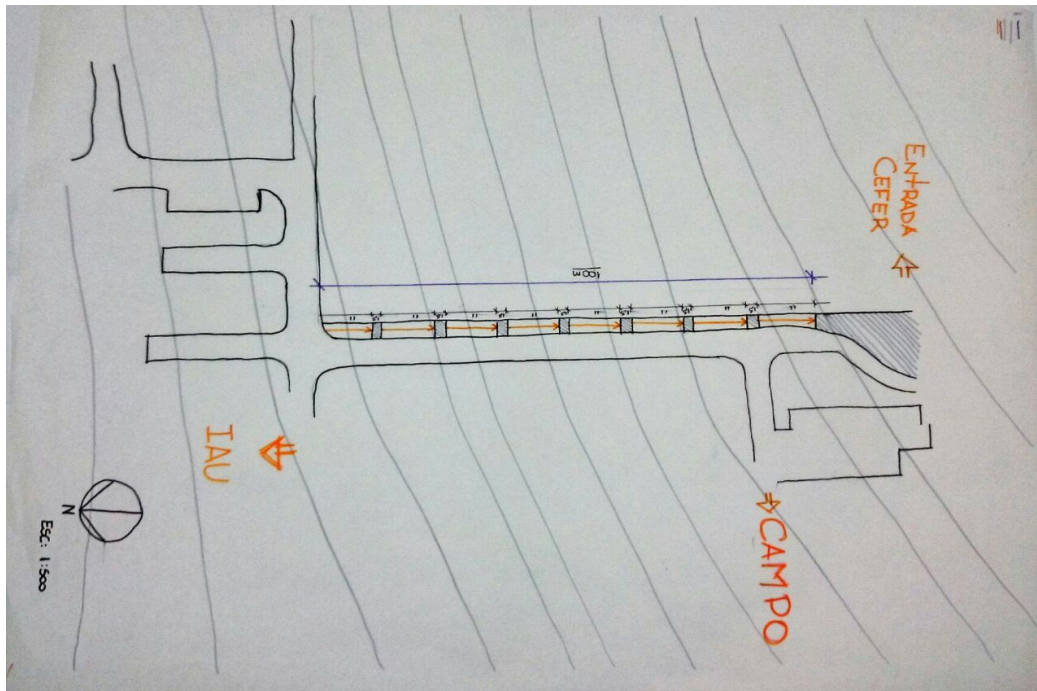


Figura 9: Croqui. Implantação com as rampas de acesso na calçada do CEFER.

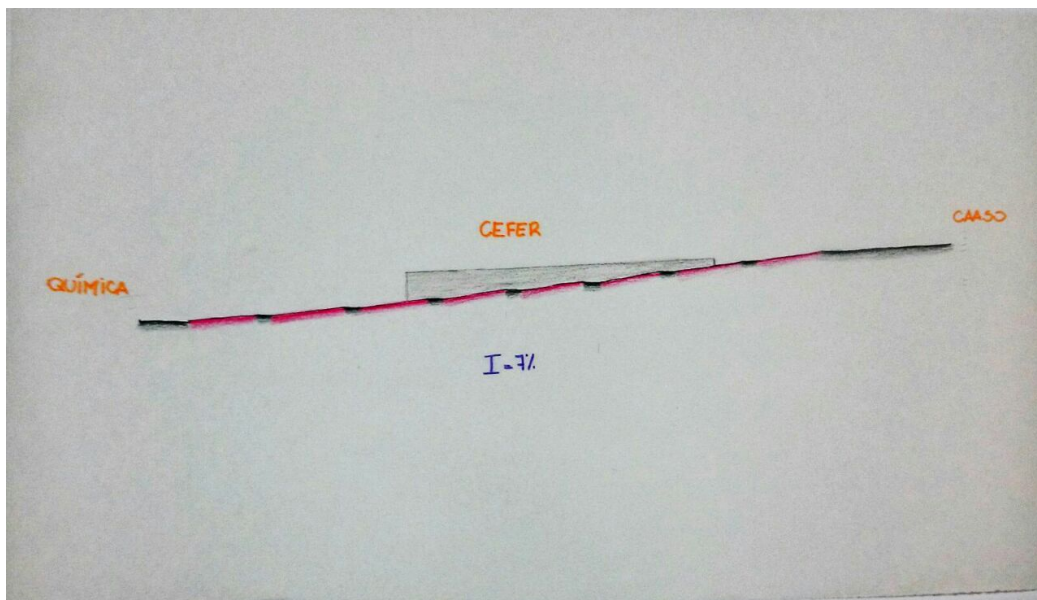


Figura 10: Croqui. Corte de como ficaria a calçada do CEFER com o projeto das rampas.

O projeto seria desenvolvido com rampas de 3 metros de largura, com piso de concreto, faixas antiderrapantes e um caimento de 2%, que substituiriam algumas das

calçadas do campus. A figura abaixo representa como seria a intervenção na calçada do CEFER.

Em função da inclinação das rampas, estas foram projetadas de concreto para facilitar o deslocamento das cadeiras de rodas. Porém, isso implica que nas áreas onde existam as rampas o solo seja impermeável. Para solucionar este problema, projetamos um caimento para que a água não escorra com grande velocidade e seja absorvida pelo solo nas áreas de descanso e nas laterais das rampas para os canteiros de vegetação.

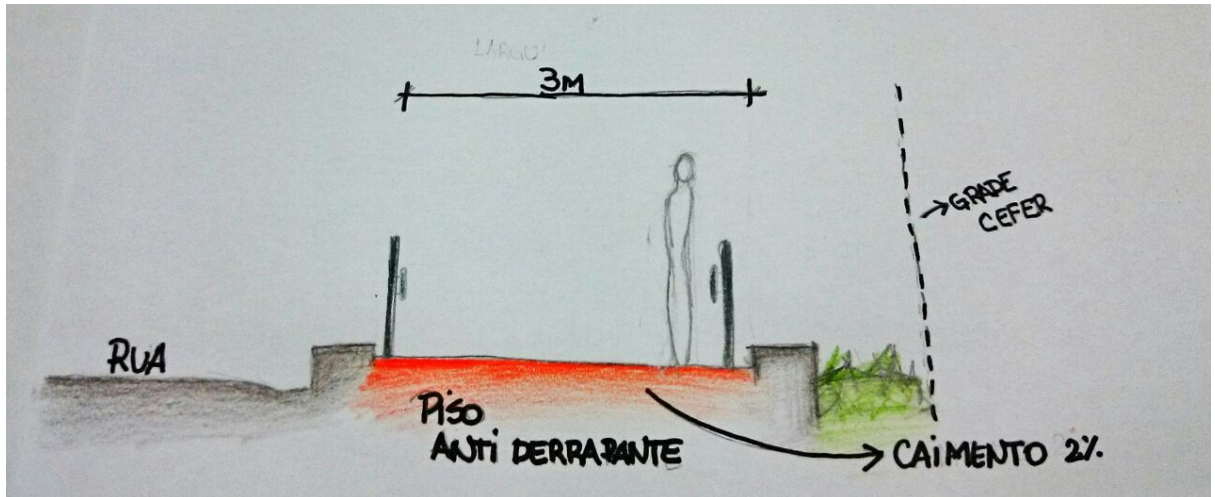


Figura 11: Croqui. Projeto de rampas para a calçada do CEFER.

O mesmo foi pensado na área 1 do campus, destacada na imagem a seguir:

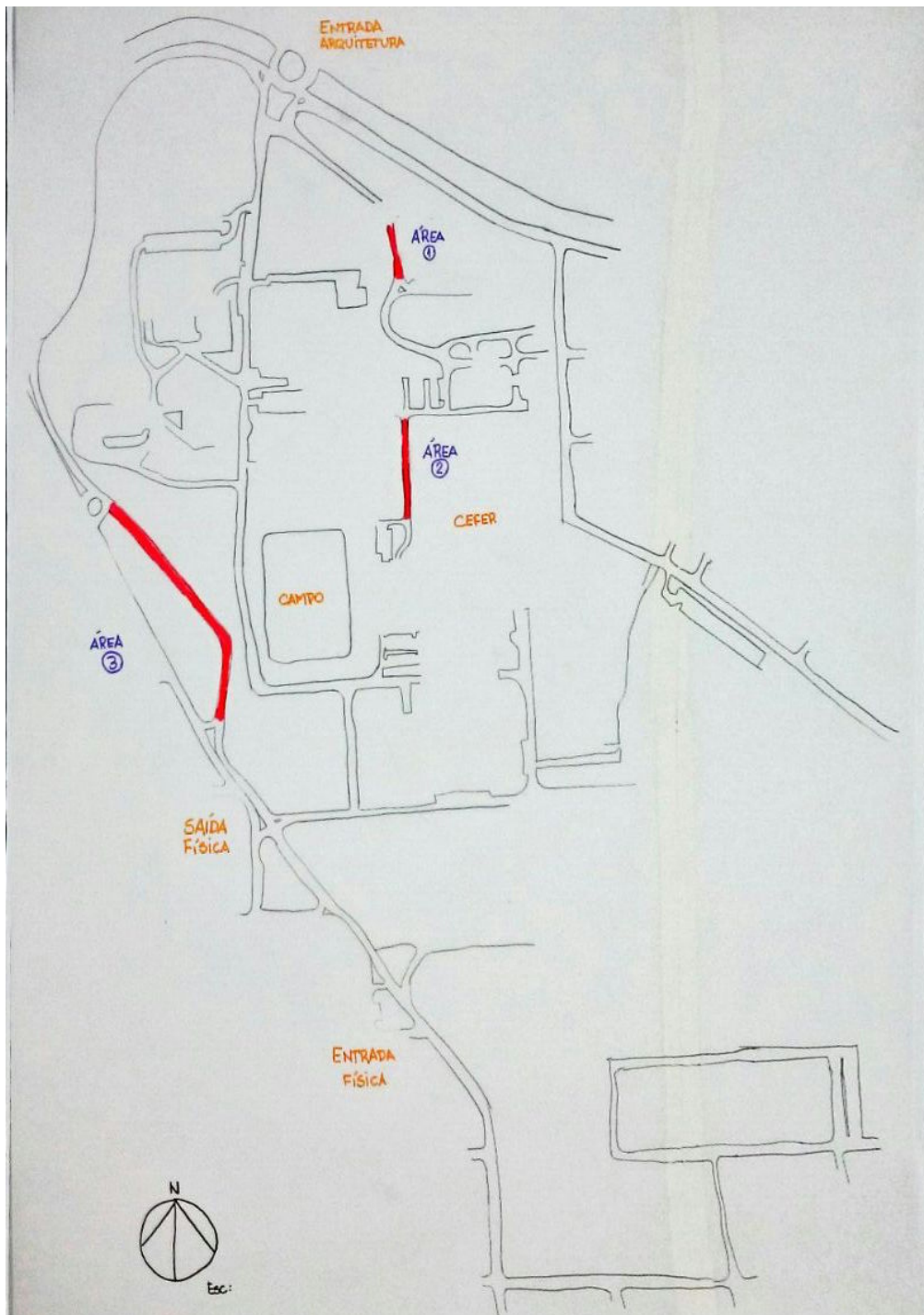


Figura 12: Croqui. Áreas de intervenção.

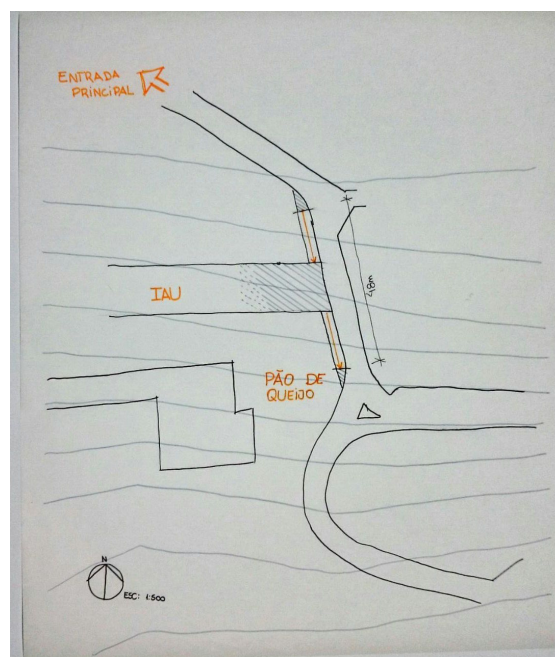
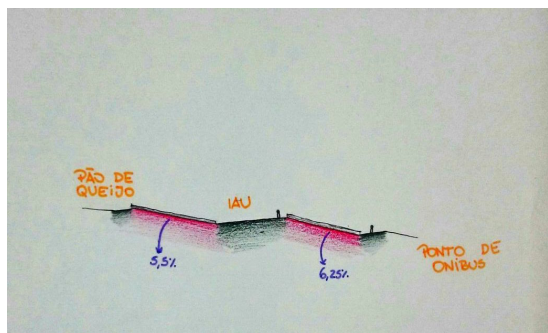


Figura 13: Croqui. Corte representando a inclinação atual da área 1. Figura 14: Representação das distancias na área 1.

A área 1 representada nas imagens acima, também possui um elevado índice de inclinação para um percurso muito menor, onde também seria desenvolvida a proposta das rampas de acesso facilitado. A norma alega que para uma inclinação menor ou igual a 6,25% a cada 50 metros deveria ser aplicada uma plataforma. Apesar de esse percurso possuir quase 50 metros, o grupo achou necessária a aplicação da plataforma, pois além de servir como descanso, também facilita o acesso ao prédio do IAU.

Outro problema destacado pelos entrevistados foi a segurança ao longo dos percursos diários. Muitos dos pedestres afirmaram que o maior problema de segurança não está dentro do campus da USP, mas sim em seu entorno.

Como medida de segurança, em função desta ter sido um dos grandes problemas citados pelos alunos, buscamos desenvolver um projeto de iluminação que abordasse também as calçadas adjacentes ao campus, porém externas.

Led de alta potência é o meio mais desenvolvido para se aplicar em iluminação pública, adaptando a eficiência energética de LED's. Na própria USP foram alterados os postes de iluminação dentro do campus para esse sistema, o que já levou a uma melhora em questões de iluminação e economia, pois gastam muito menos energia que as lâmpadas incandescentes e melhoraram as áreas que por serem arborizadas não eram tão iluminadas durante a noite. Além disso, O sistema de LED's é facilmente adaptável para os já existentes no campus.

São mais resistentes do que as lâmpadas utilizadas atualmente, são mais econômicos por serem mais eficientes na relação Lúmen por Watt consumido, possuem alta durabilidade, não contém mercúrio ou ácido fluorídrico, acarretam baixa taxa de manutenção além de não irradiar UV ou calor, e conseqüentemente, não atraem insetos.

Visando aumentar a segurança no entorno da USP, proporcionando um trajeto mais seguro aos pedestres, a proposta é de iluminar pontos escuros na saída da física (Av. Miguel Petroni), área 3 destacada na figura 12. Constatamos através de um mapa de assaltos realizado pelos próprios usuários desse trajeto (moradores da cidade e alunos da USP) que o ponto mais crítico é um percurso de 250 metros, o qual também é o mais escuro.

O modelo de iluminação escolhido é do fornecedor Vialuz, um poste para iluminação pública de cabeça única, com uma área de iluminação com um diâmetro de doze metros, conforme demonstrado a seguir:

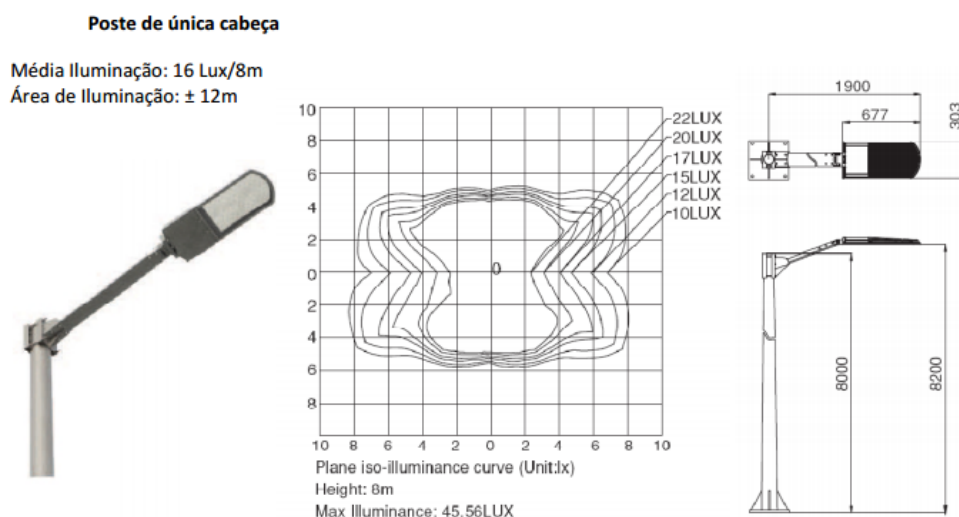
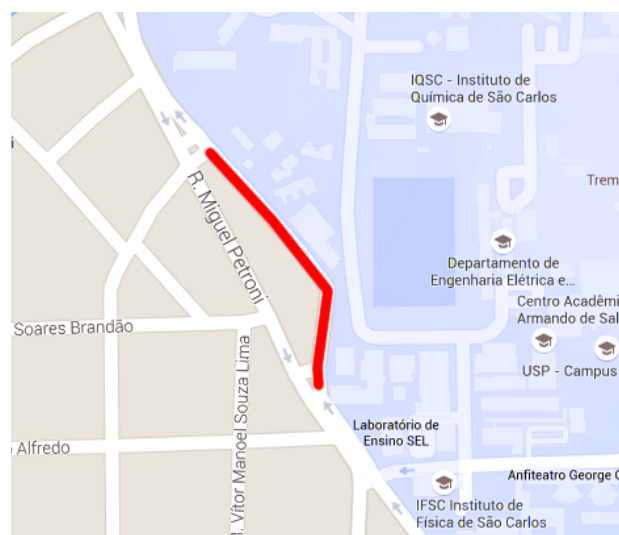


Figura 15: Postes para o projeto de Iluminação. Fonte: <http://www.vialuz.net/pdf/iluminacao-publica.pdf>



Em vermelho está representado o trecho mais crítico já citado, 250 metros na Avenida Miguel Petroni, ainda na calçada da USP. Portanto, propomos para esse espaço a instalação de 8 postes de iluminação a LED.

Figura 16: Trecho de intervenção.

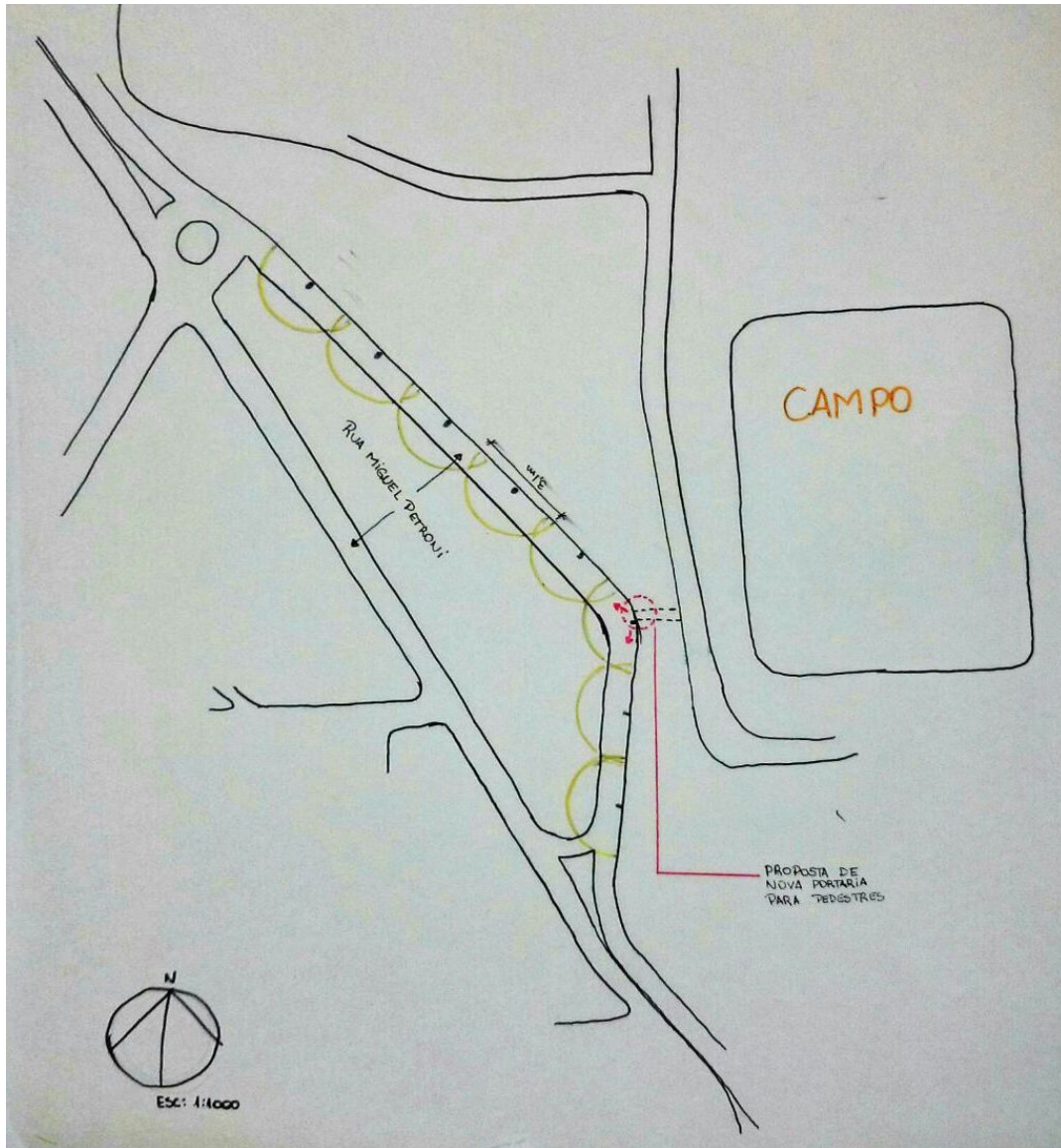


Figura 17: Implantação. Projeto de Iluminação para as calçadas adjacentes ao campus.

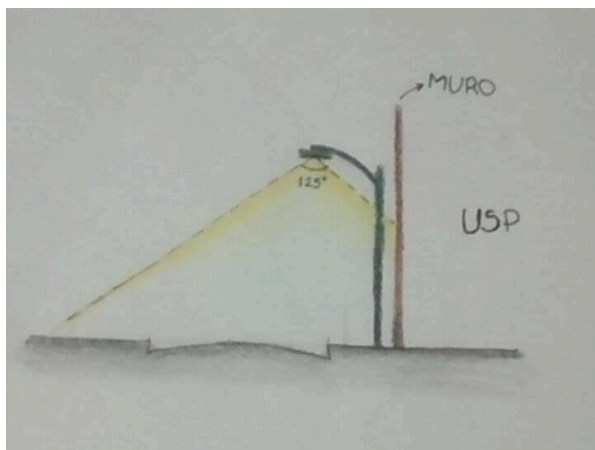


Figura 18: Corte. Projeto de Iluminação para as calçadas adjacentes ao campus.

Além da proposta de iluminação para esta área, desenvolvemos uma proposta de abrir uma nova portaria para pedestres para a área com o intuito de diminuir o percurso do pedestre em áreas fora do campus universitário. A localização da proposta está indicada na figura 17.

Os projetos desenvolvidos pelo grupo para o campus visaram constantemente um caráter de viabilidade. Visto que constantemente são feitas reformas relacionadas à acessibilidade, novos projetos que auxiliariam nestas reformas seriam viáveis. Da mesma forma foi desenvolvido o projeto de iluminação, seguindo os padrões dos novos postes de iluminação instaurados, por exemplo, na rua da entrada principal da universidade.

O uso dos materiais também se baseou em materiais já utilizados dentro do campus, buscando o desenvolvimento de um projeto consciente de que, embora com acesso restrito ao grupo, exista um orçamento da USP que deva ser obedecido.

O principal material das calçadas do campus é o piso intertravado, que possibilita uma maior permeabilidade da água ao solo em comparação aos outros materiais. Dessa forma, o uso deste material foi mantido, sendo necessário apenas que as rampas sejam de concreto.

O projeto visa proporcionar uma melhor acessibilidade à todos os indivíduos que necessitem percorrer o campus da universidade, sendo estes idosos, cadeirantes ou alunos que desenvolvem um mesmo percurso todos os dias. Dessa forma, ouvir os entrevistados para o desenvolvimento do projeto foi essencial para uma maior aceitação e funcionamento do projeto.

Capítulo V – Conclusões

O projeto atua de forma a atender as necessidades abordadas pelos pedestres dentro da universidade, como uma resposta direta àqueles que utilizam o espaço cotidianamente. Dessa forma, com o intuito de reduzir a quantidade de carros dentro da universidade e incentivar uma política de utilização de meios de locomoção não poluentes, foi desenvolvido um projeto relacionado aos dois principais problemas narrados pelos pedestres, a a topografia do terreno e a segurança ao longo do percurso.

Para isso, o projeto se baseou em técnicas que visassem adaptar as calçadas com rampas e áreas de descanso às normas de acessibilidade nas áreas de maior inclinação do terreno. Também foi desenvolvido um projeto de iluminação ao longo das calçadas externas

da universidade na região onde é previsto o maior número de assaltos, visto que a partir da narrativa dos pedestres, o maior problema de segurança para o percurso acontece nas regiões adjacentes ao campus.

A partir das técnicas desenvolvidas, os elementos utilizados não necessitam de manutenções constantes, com exceção da troca das lâmpadas quando estas não estiverem mais funcionando. Porém, não foi possível acessar dados relacionados ao orçamento direcionado à infraestrutura do campus, impossibilitando afirmar se há coerência entre o projeto proposto neste trabalho e os valores que seriam direcionados à este projeto pela prefeitura do campus.

É importante ressaltar que o projeto foi inteiramente pensado através de ações que irão perdurar a longo prazo dentro da universidade, visando aprimorar o percurso de pedestres de forma a se tornar um incentivo ao indivíduo para que ele deixe seu carro em casa ao invés de dirigir até o campus.

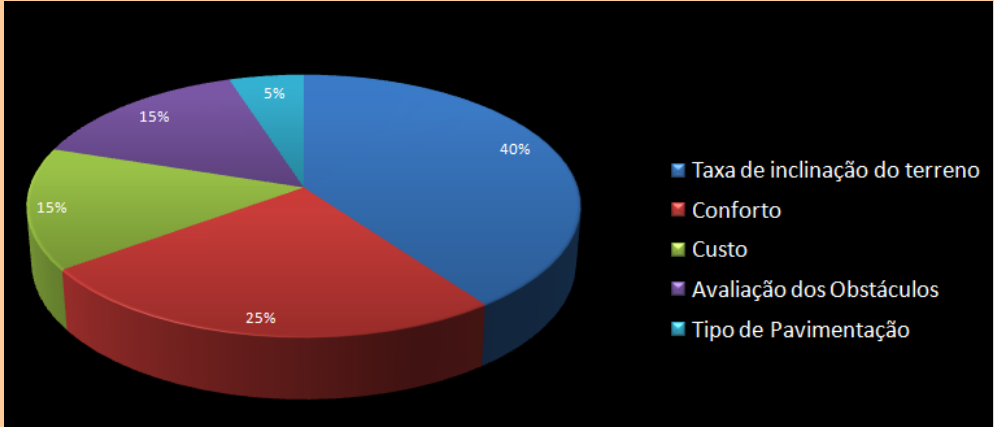
Anexo

Ficha Metodológica Sobre Indicadores

Ficha Metodológica Indicadores para Trabalho em Grupo

Nome do indicador	Indicador de Acessibilidade na Topografia
Descrição curta do indicador	Mede a acessibilidade de todas as pessoas pelo campus em função das inclinações e da topografia ao longo de todo o percurso.
Relevância ou pertinência do indicador	Relevante justamente para considerar não apenas os acessos, mas o percurso ao longo do campus para portadores de deficiência física e idosos.
Alcance (o que mede o indicador)	Mede qualquer trecho inicialmente não acessível ao cadeirante devido à inclinação do terreno dentro do campus.
Limitações (o que não mede indicador)	Segue as normas de acessibilidade, prevê descansos, porém não se relaciona com a resistência física do usuário, sendo incapaz de medir o cansaço ao longo das rampas.
Fórmula do Indicador	$I = 0,4.Taxa\ de\ inclinação\ do\ terreno + 0,15.Custo + 0,05.Tipo\ de\ pavimentação + 0,25.Conforto + 0,15.Avaliação\ de\ obstaculos$

Definição das variáveis que compõem o indicador	Taxa de inclinação: $\text{Inclinação} = \frac{\text{Altura} \times 100}{\text{comprimento}}$; Custo: custo da implantação + custo de manutenção; Tipo de pavimentação: permeabilidade do pavimento relacionada à não tripidação ao passar, porcentagem de atrito satisfatória e durabilidade; Conforto: Índice de inclinação, insolação, abrigo de chuva; Avaliação de obstáculos: presença de postes, placas, dimensão disponível, buracos.
Cobertura ou Escala do indicador	O indicador abrange a área do campus.
Fonte dos dados	ABNT NBR 9050 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.
Disponibilidade dos dados (qualitativo)	Plenamente disponível em formato eletrônico.
Periodicidade dos Dados	Geralmente a cada dez anos é lançada uma revisão.
Período temporal atualmente disponível	Périodo: 2004-atualmente. A norma é de 1983, com sua primeira revisão no ano de 1994. Já em 2004 foi realizada a última revisão e esta é válida a partir de 30-06-2004.
Requisitos de coordenação interinstitucionais para que fluam os dados	Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).
Relação do indicador com Objetivos da Política, Norma ou Metas Ambientais ou de DS	ABNT NBR 9050 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.
Relevância para a Tomada de Decisões	Não promove a participação mais informada da cidadania

<p>Gráfico ou representação, com frase de tendência.</p>	<p>Proporcionar acessibilidade em contraposição à topografia do percurso</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fator</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Taxa de inclinação do terreno</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>Conforto</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Custo</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>Avaliação dos Obstáculos</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>Tipo de Pavimentação</td> <td>5%</td> </tr> </tbody> </table>	Fator	Porcentagem	Taxa de inclinação do terreno	40%	Conforto	25%	Custo	15%	Avaliação dos Obstáculos	15%	Tipo de Pavimentação	5%
Fator	Porcentagem												
Taxa de inclinação do terreno	40%												
Conforto	25%												
Custo	15%												
Avaliação dos Obstáculos	15%												
Tipo de Pavimentação	5%												
<p>Tendência e Desafios</p>	<p>Uma das dificuldades está relacionada à dimensão da intervenção, visto que a adaptação da topografia acarreta uma alteração no terreno ao longo de todo o percurso. Ao mesmo tempo, não foi possível obter informações sobre o gerenciamento de gastos da USP, o que impossibilitou a realização de um orçamento da obra proposta e compará-lo com os valores dos destinados ao setor de obras do campus.</p>												
<p>Periodicidade de atualização do indicador</p>	<p>A norma é válida a partir de 2004, porém desde de 2007 existe um projeto de revisão elaborado pela Comissão de Estudo Acessibilidade em edificações do Comitê Brasileiro de Acessibilidade (ABNT/CB-40).</p>												

Referências Bibliográficas

AGUIAR, F.O.. Acessibilidade Relativa dos Espaços Urbanos para Pedestres com Restrições de Mobilidade. 2011. 190 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) – Escola de Engenharia da Universidade de São Carlos, São Carlos, 2011. BRASIL, Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana; revoga dispositivos dos Decretos-Leis nos 3.326, de 3 de junho de 1941, e 5.405, de 13 de abril de 1943, da Consolidação das

Leis do Trabalho (CLT), aprovada pelo Decreto-Lei no 5.452, de 1o de maio de 1943, e das Leis nos 5.917, de 10 de setembro de 1973, e 6.261, de 14 de novembro de 1975; e dá outras providências. USP, Universidade de São Paulo.

Sobre o Campus da USP em São Carlos. Disponível em: <http://www.saocarlos.usp.br>. Acesso em: 19 de fevereiro de 2013.

STEIN, Peolla Paula. Barreiras, motivações e estratégias para mobilidade sustentável no campus São Carlos da USP- Dissertação de Mestrado - São Carlos, 2013.

ABNT NBR 9050. Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Disponível em: http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/arquivos/%5Bfield_generico_imagens-filefield-description%5D_24.pdf . Acesso em: 20/06/2015.

Referências Iconográficas

Figura 3: Iluminação. Disponível em: http://4.bp.blogspot.com/-XMUM1Pq2de4/UUZwWMTsRZI/AAAAAAAAAGwg/_udGtalGxRg/s1600/426554_142832842553492_2045539280_n.jpg . Acesso em: 08/05/2015.

Figura 4: Cobertura. Disponível em: <http://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/2015/04/cobertura-de-calcadas-no-centro-de-sao-vice-sa-substituida.html> . Acesso em: 08/05/2015.

Figura 5: Bike Sharing. Disponível em: http://centralseattlegreenways.com/wp-content/uploads/2012/09/IMG_0964.jpg . Acesso em: 08/05/2015.

Figura 6: Calçadas. Disponível em: <http://3.bp.blogspot.com/-1eV64OOTMGM/TzOrZjcyMVI/AAAAAAAAAXs8/MI60Rm-7v8E/s1600/enchente.png> . Acesso em: 08/05/2015.

Figura 7: Mapa disponibilizado pelos professores de Projeto do Instituto de Arquitetura e Urbanismo em 2014.

Figura 8: Acessibilidade. Disponível em: <http://www.ibdd.org.br/arquivos/acessibilidade.pdf> . Acesso em: 20/06/2015.

Figura 15: Iluminação. Disponível em: <http://www.vialuz.net/pdf/iluminacao-publica.pdf> . Acesso em: 20/06/2015.