

MOBILIÁRIO URBANO E SUSTENTABILIDADE: ESTUDO PARA ABRIGO DE ÔNIBUS MODULAR COM UTILIZAÇÃO DE ENERGIA SOLAR

Mariana Porto Viana¹
 Rabi Ananias Araújo da Silva²
 Rodolfo Gabriel Souza Ferreira³
 Aimê Santana Martins⁴
 Taís Nunes Queiroga Maciel⁵

Artigo

Resumo

A insuficiência de recursos naturais associada às crises econômicas que predominam na atualidade traz consigo a necessidade de potencializar a reorganização do sistema energético em bases mais sólidas e sustentáveis. Assim, frente ao cenário de conflitos de fluxos nas cidades que crescem sem um planejamento ideal, a utilização de energias alternativas em mobiliários urbanos desponta como uma estratégia de desenvolvimento sustentável que contribuirá para qualidade de vida nas cidades e economia do país. A pesquisa teve como objetivo analisar a opinião dos usuários de transporte público para posterior desenvolvimento de um protótipo de ponto de ônibus modular que capte energia solar para aplicação na iluminação pública do equipamento considerando as condicionantes ambientais locais. Trata-se de uma pesquisa de campo, onde primeiramente foram aplicados questionários aos usuários de transporte público, buscando traçar um perfil básico dos participantes, bem como averiguar sua opinião a respeito de alguns aspectos do transporte público, para então apontar os possíveis sítios iniciais para implantação da proposta. As análises dos dados revelaram que, no tocante a segurança nos abrigos de espera dos transportes públicos, os participantes apontaram baixo nível de segurança nas localidades estudadas e demonstraram interesse na utilização de um abrigo sustentável. Os resultados evidenciaram uma preocupação da população com a preservação ambiental e com o desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Projeto arquitetônico. Mobilidade Urbana.

URBAN FURNITURE AND SUSTAINABILITY: A STUDY FOR MODULAR BUS SHELTER USING SOLAR ENERGY

Abstract

The Shortage of natural resources associated with the current economic crises brings the necessity to improve the reorganization of the energy system on a more solid and

¹ Arquiteta e urbanista. Mestre em Engenharia Civil e Ambiental. Doutoranda em Engenharia de Processos na Universidade Federal de Campo Grande (UFCG). Professora no curso de Arquitetura e Urbanismo da Unifacisa – Centro Universitário. E-mail: marianaporto.arquiteta@hotmail.com.

² Graduado do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Unifacisa – Centro Universitário. rabi.araujo@hotmail.com.

³ Graduando em Arquitetura e Urbanismo na Unifacisa – Centro Universitário. E-mail: rolfogabriel@gmail.com.

⁴ Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Unifacisa – Centro Universitário. E-mail: aimemartins@hotmail.com.

⁵ Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Unifacisa – Centro Universitário. E-mail: taisnunesmaciel@hotmail.com.

sustainable basis. Thus, faced with the scenario of flow conflicts in cities that grow without a sustainable planning, the use of alternative energy in urban furniture emerges as a sustainable development strategy that will contribute to quality of life in the cities and the economy of the country. The objective of this research was to analyze the public transport users' opinions for the further development of a prototype of a modular bus stop shelter that captures solar energy, lighting the equipment according to local environmental conditions. It is was a survey, in which we applied questionnaires to public transport users, trying to get a basic profile of the them, as well as to check out their opinion in relation to some aspects of public transport, after that identify the possible areas in which the proposal can be implemented. Data analysis showed that in relation to safety in public transport shelters, respondents indicated a low level of safety in the studied areas and demonstrated an interest in using this sustainable bus stop shelter. The results showed that the population is worried with the environmental preservation and the sustainable development.

Keywords: Sustainability. Architectural design. Urban mobility.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas três décadas, observamos que a urbanização acelerada e o crescente aumento das frotas de veículos têm produzido grandes mudanças nas estruturas das cidades. O excesso de carros nas vias, a degradação do transporte coletivo e o surgimento do transporte informal trouxe muitos problemas para o deslocamento nas cidades, gerando engarrafamentos, bem como menos uso da cidade por parte dos pedestres.

Para resolver um pouco da situação atual de crise na mobilidade, os municípios necessitam de soluções simples e eficientes. Todavia, é recente a relação entre uso do solo, mobilidade urbana e sustentabilidade, o que significa uma mudança de postura que envolve a iniciativa pública. A política de transporte sustentável inclui redes de integração de modalidades, melhores serviços e preços justos, bem como avanço tecnológico e incentivo ao transporte público.

Em Campina Grande, no estado da Paraíba, é comum o relato de insatisfação dos cidadãos com relação ao transporte público e os serviços envolvidos. Segundo a Superintendência de Trânsito e Transporte Público (STTP), a melhoria dos espaços públicos no município será realizada e encontra-se em fase de estudo das necessidades, incluindo mapeamento dos abrigos de ônibus. Tais abrigos são mobiliários urbanos, que precisam ser repensados em muitos locais da cidade pois impedem uma espera tranquila e confortável.

De acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) – NBR 9050 de 2015 e NBR 9283 de 1986 –, mobiliário urbano são todos os objetos, elementos e pequenas construções integrantes da paisagem urbana, de natureza utilitária ou não, implantados mediante autorização do poder público, em espaços públicos e privados, tendo sido criado para beneficiar a população. A partir do desenvolvimento de mobiliários sustentáveis, pode-se contribuir para o planejamento de cidades mais eficientes.

Tendo em vista a crise energética no Brasil, é necessário, além da base hídrica, buscar novas fontes alternativas de energia, inserindo a sustentabilidade no contexto político, econômico e social da atualidade. O Sol é a fonte de energia primária na Terra. Além de todos os organismos vivos dependerem dele para realizar suas funções vitais, é também a partir dele que a maioria das fontes de energia é formada. A utilização do efeito fotovoltaico (conversão direta da energia solar em eletricidade) é um fenômeno que ocorre em alguns materiais semicondutores: a partir da incidência da luz solar, os fótons da luz estimulam os elétrons a saltar para a camada de condução que, sob condições favoráveis, irá originar uma tensão e corrente elétrica. As placas fotovoltaicas, que cumprem esse papel, são fabricadas a partir do mineral sílica (SANTOS, 2009).

Cotidianamente, novas pesquisas vêm apresentando diferentes tecnologias para utilização e aproveitamento da energia solar, tornando sua aplicação uma realidade em muitos países. Esta tem provido energia elétrica para várias aplicações e em qualquer localização, salvaguardadas algumas especificações com relação à temporalidade e aos relevos de cada região, que devem ser avaliados para potencializar o seu uso, o meio urbano começou a se destacar como um grande absorvedor desta tecnologia ecológica. Placas fotovoltaicas são dispositivos cuja propriedade é criar uma diferença de potencial por efeito da luz, ou seja, converter a energia solar em energia elétrica. O efeito fotovoltaico faz com que as células absorvam a energia do sol e façam a corrente fluir entre duas camadas com cargas opostas. Tal efeito foi verificado e relatado em 1839, pelo cientista Edmond Becquerel, quando, nos extremos de uma estrutura de material semicondutor, surgiu uma diferença de potencial elétrico por causa da incidência de luz. O processo de conversão da energia radiante vinda do sol transformou-se em energia elétrica considerando em seu efeito que a célula (semicondutora) é a unidade fundamental para a conversão (KLOSOWSKI; VICENTINI, 2011).

O presente trabalho visa colaborar com a integração da energia solar aos mobiliários urbanos, como os pontos de ônibus, buscando contribuir com a qualidade de vida nas cidades, além de favorecer o uso de energias renováveis, beneficiando em longo prazo a economia do país. O projeto de pesquisa do qual este artigo apresenta os resultados teve como objetivo analisar a opinião dos usuários de transportes públicos para posterior desenvolvimento de um protótipo de ponto de ônibus modular que capte energia solar para aplicação na iluminação pública do equipamento, considerando os condicionantes ambientais locais.

2 PERCURSO METODOLÓGICO

Trata-se de uma pesquisa de campo, para posterior desenvolvimento de modelo de mobiliário para aplicação nos abrigos de ônibus da cidade. A metodologia deste estudo se caracterizou inicialmente pela fundamentação teórica, etapa em que se pesquisou sobre mobiliários urbanos, mobilidade urbana, placas fotovoltaicas e sustentabilidade. Para desenvolvimento do estudo, foram aplicados 200 questionários aos usuários de transporte público, constituídos de perguntas fechadas envolvendo o perfil dos participantes; aspectos de segurança, iluminação e aplicação de sustentabilidade nos pontos de ônibus analisados e o modelo proposto de protótipo de ponto de ônibus.

Três localidades diferentes foram escolhidas na cidade de Campina Grande para aplicação dos questionários: 100 no Terminal de Integração da cidade, 50 na Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas (Facisa) e outros 50 na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), durante o mês de agosto de 2015. O questionário teve o intuito, primeiramente, de traçar o perfil destes usuários, além de avaliar a opinião deles sobre alguns aspectos relacionados ao transporte coletivo, tais como: segurança, iluminação e aplicação de sustentabilidade.

A seguir, foi feita a escolha dos possíveis sítios de implantação da proposta, nos quais quatro áreas foram apontadas para possíveis pontos de inserção do abrigo sustentável, sendo a escolha baseada nos dados obtidos pelos questionários, bem como na identificação de locais de níveis de fluxo intenso de pessoas em horários de pico.

Para proposição do protótipo de ponto de ônibus modular com potencial sustentável no município de Campina Grande, analisamos três projetos correlatos de referência, a saber: o ponto de ônibus AdaptByMany; o ponto de ônibus em

Florianópolis e o Bus ShelterCompetition, para então dar início ao desenvolvimento do estudo preliminar do protótipo em questão. Na etapa de desenvolvimento, utilizou-se a placa fotovoltaica como módulo de referência para a dimensão de cada abrigo, testando-se as posições das placas em relação à orientação solar de cada espaço escolhido para implantação.

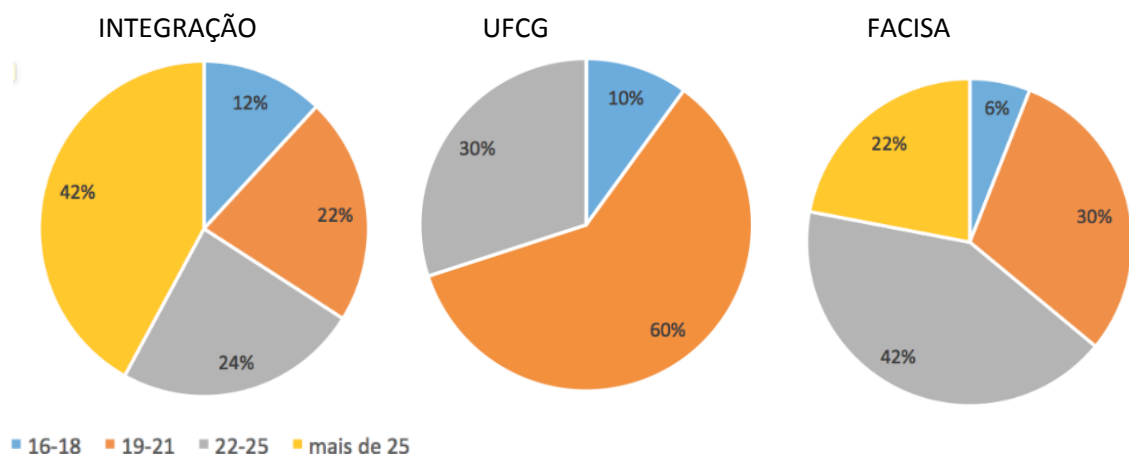
Para desenho da proposta do referido protótipo foram utilizadas pranchetas e *softwares* de representação gráfica. Os dados coletados através do questionário foram analisados de forma quantitativa, através da estatística descritiva e serão apresentados adiante por meio de gráficos e tabelas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e discussão do estudo se encontram pautados nas análises do perfil dos participantes; no diagnóstico de alguns aspectos do sistema de transporte público (segurança, proteção, iluminação e aplicação de sustentabilidade nos pontos de ônibus analisados) e no modelo proposto de protótipo de ônibus, cujas descrições serão apresentadas a seguir:

No tocante à faixa etária, observamos que nos três locais onde foi realizada a coleta de dados da pesquisa as idades dos participantes se mostraram divergentes, haja vista que o público usuário de transporte público na UFCG é mais jovem quando comparado ao do Terminal de Integração (Gráfico 1).

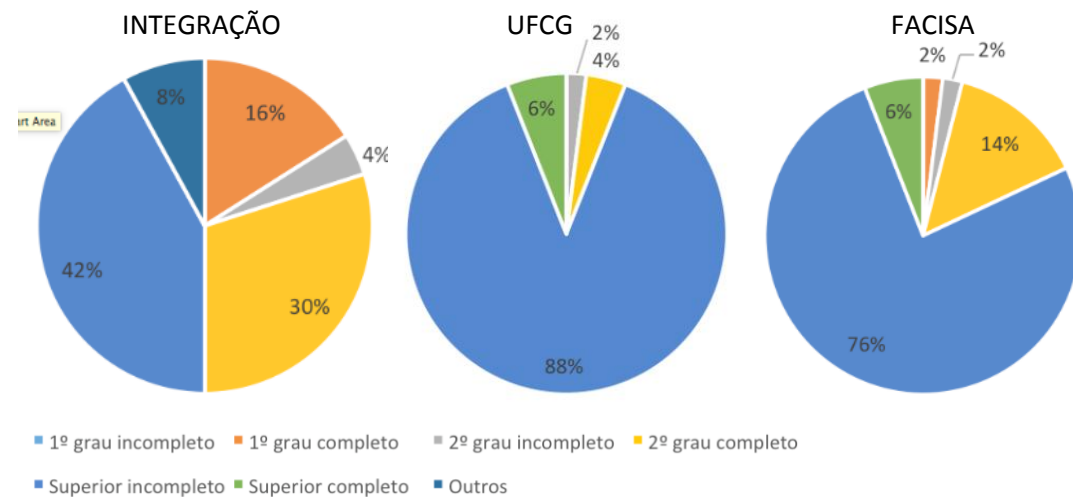
Gráfico 1 - Identificação da faixa etária dos usuários



Fonte: Acervo da pesquisa, 2016.

Tratando-se da escolaridade, os resultados demonstraram que a maior parte dos entrevistados possui nível superior incompleto, o que possivelmente é decorrente da concentração de instituições de ensino superior na cidade, das quais três são públicas (duas federais e uma estadual) e as demais da rede privada, tais como: Facisa, Mauricio de Nasal, Cesrei, dentre outras, propiciando, por conseguinte, uma população universitária de grande escala no município e evidenciando a relação entre mobilidade urbana e condições econômicas dos usuários de transporte público. Estes resultados se assemelham aos achados de Furlan e Santos (2016) referentes à investigação sobre a qualidade do transporte público urbano na cidade de Palmas – Tocantins, na qual 82% dos participantes também possuem ensino superior incompleto/completo, refletindo a relação supracitada (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Nível de escolaridade



Fonte: Acervo da pesquisa, 2016.

No que concerne ao sistema viário público, identificamos 9 linhas de ônibus que circulam na cidade de Campina Grande, especificadas na Tabela 1, a seguir:

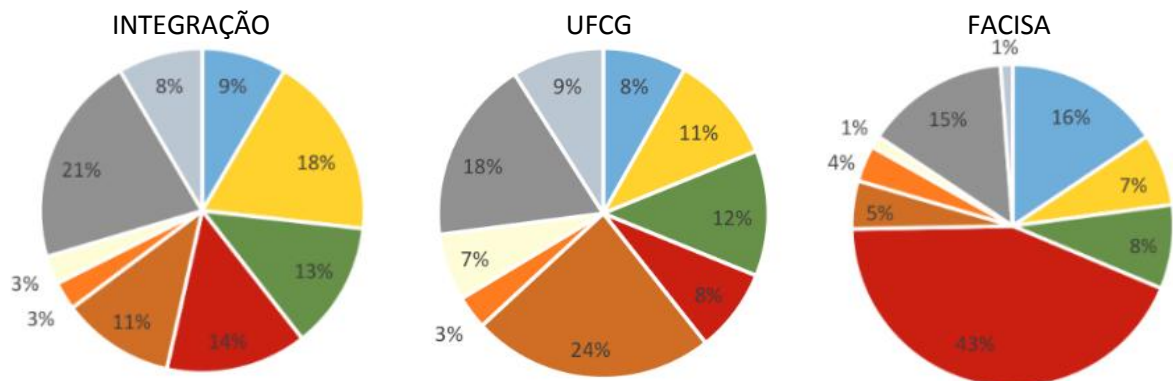
Tabela 1 - Descrições das linhas de ônibus que integram o sistema viário público de Campina Grande-PB

Linhas	Identificação por numeração dos ônibus da rota
Azul	101, 111
Amarela	020, 202, 222
Verde	300, 300A, 303, 333
Vermelha	004, 004A, 404, 444
Marrom	505, 555, 550, 055, 500, 005
Laranja	660, 066
Branca	090A, 090B, 900A, 900B, 901, 911, 009
Inter área	092, 245A, 245B, 263A, 263B, 944, 904, 945, 955
Distritais	902, 903A, 903B, 910

Fonte: Acervo da pesquisa, 2016.

No que diz respeito às linhas de ônibus, identificamos que as linhas vermelha e marrom são as mais utilizadas pelo público das instituições de ensino superior, como se pode observar no Gráfico 3.

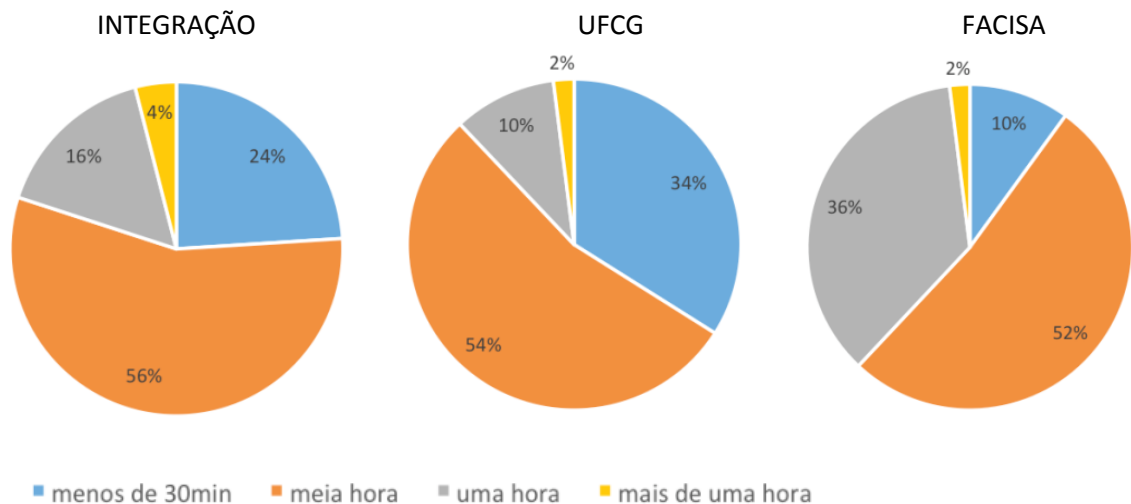
Gráfico 3 - Linhas de ônibus mais utilizadas



Fonte: Acervo da pesquisa, 2016.

Com relação ao tempo de espera dos ônibus, averiguamos que mais da metade dos usuários passam, em média, 30 minutos aguardando o transporte, independente da área da cidade em que estejam, evidenciando uma espera demasiado longa acompanhada de exposição da população estudantil nos pontos de ônibus, conforme demonstra o Gráfico 4, o que denota um número insuficiente de veículos em circulação para atender a demanda da população do município de Campina Grande.

Gráfico 4 - Tempo de espera pelo transporte público



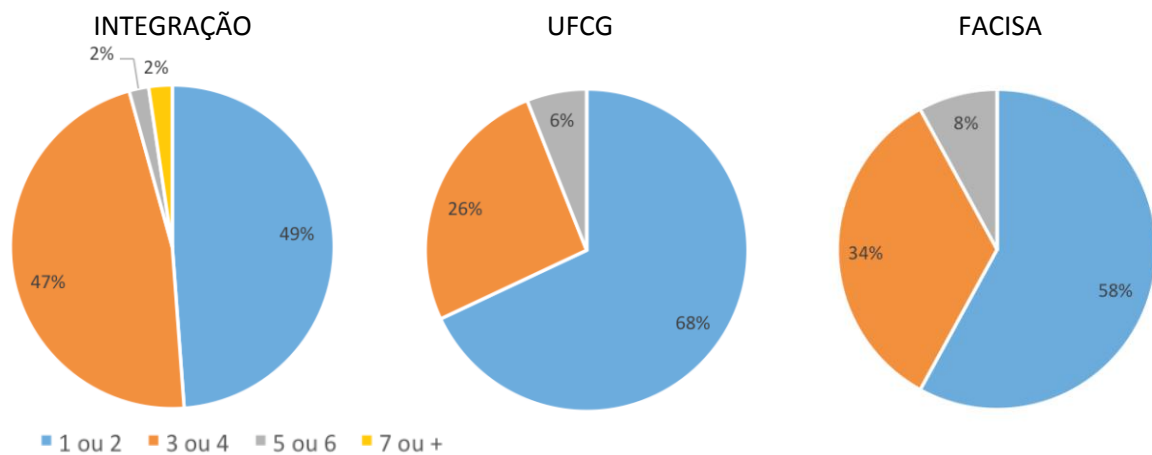
■ menos de 30min ■ meia hora ■ uma hora ■ mais de uma hora

Fonte: Acervo da pesquisa, 2016.

Esta espera pode provocar inconsistência no cumprimento de horário, por parte dos usuários, nas suas atividades, como identificam Honorato et al. (2015), em estudo intitulado A Percepção dos Usuários de Transporte Público Coletivo Sobre a Qualidade do Serviço na Cidade De Mossoró-RN, apontando que 61% dos entrevistados espera mais de 30 minutos pela chegada do ônibus, ressaltando que expressiva parcela dos participantes da pesquisa (96%) afirma já ter se atrasado para algum compromisso em razão da demora do transporte em questão.

As análises das entrevistas revelaram ainda que a maior parte dos usuários das três localidades utiliza de um a dois ônibus por dia, sugerindo, assim, que a maioria dos participantes do estudo faz uso apenas de um destino diário, servindo-se do transporte público para sair e/ou voltar para suas residências (Figura 5), e que as demais atividades do cotidiano possivelmente sejam realizadas por meio de deambulação em vias destinadas a pedestres.

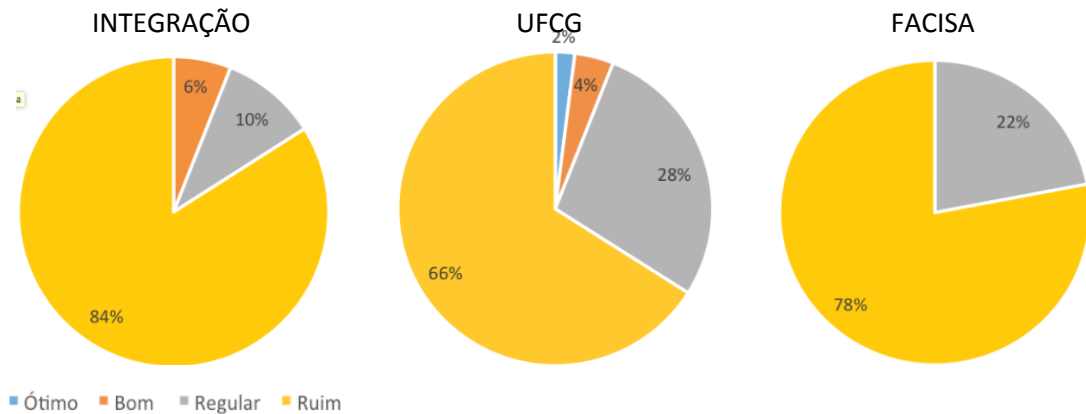
Gráfico 5 - Quantidade de percursos realizados de ônibus



Fonte: Acervo da pesquisa, 2016.

No tocante à segurança nos abrigos de espera dos transportes públicos, as análises apontaram baixo nível de segurança nessas localidades em Campina Grande (Gráfico 6), aspecto que, na opinião dos entrevistados, está relacionado à insuficiência de iluminação nesses locais, principalmente no período da noite, deixando a população estudantil vulnerável a situações de violência.

Gráfico 6 - Nível de segurança e proteção nas paradas de ônibus



Fonte: Acervo da pesquisa, 2016.

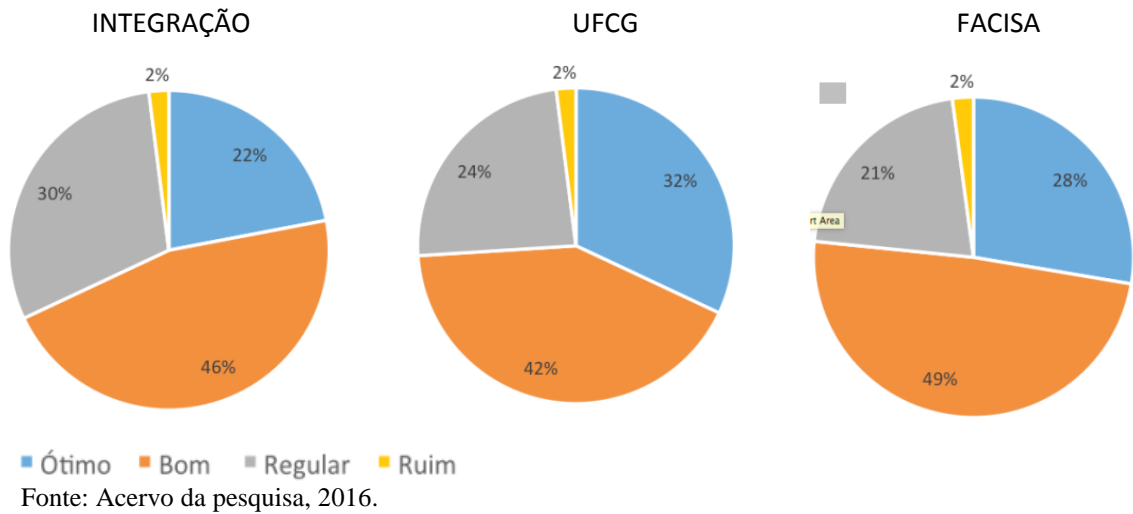
Estes achados corroboram os estudos de Nasta (2014) com sistemas de abrigos de ônibus em Belo Horizonte, ao afirmar que a “ausência de clareza, principalmente à noite, torna o ambiente inseguro e pouco atrativo aos usuários, que se sentem vulneráveis”. (NASTA, 2014, p. 74).

Ademais, além da problemática da deficiência de iluminação, os usuários de transporte dessas áreas ainda convivem com os desconfortos gerados pelas intempéries (sol e chuva) ocasionados pela ausência de coberturas. Com relação a esse aspecto, estudos elaborados por Brito, Lira e Lourenço (2015) na cidade de Campina Grande, já apontavam a insatisfação da população quando avaliaram assentos e coberturas nas paradas, bem como deficiência na aplicação das políticas públicas, revelando que nesse ínterim não houve iniciativa do poder público para resolver ou amenizar tais situações.

Posto isto, os dados apresentados demonstram a pertinência da implementação da proposta deste trabalho, evidenciando que a adoção de medidas protetivas nessas áreas poderão fomentar mudanças no cenário e minimizar os problemas dos usuários referentes a tais questões.

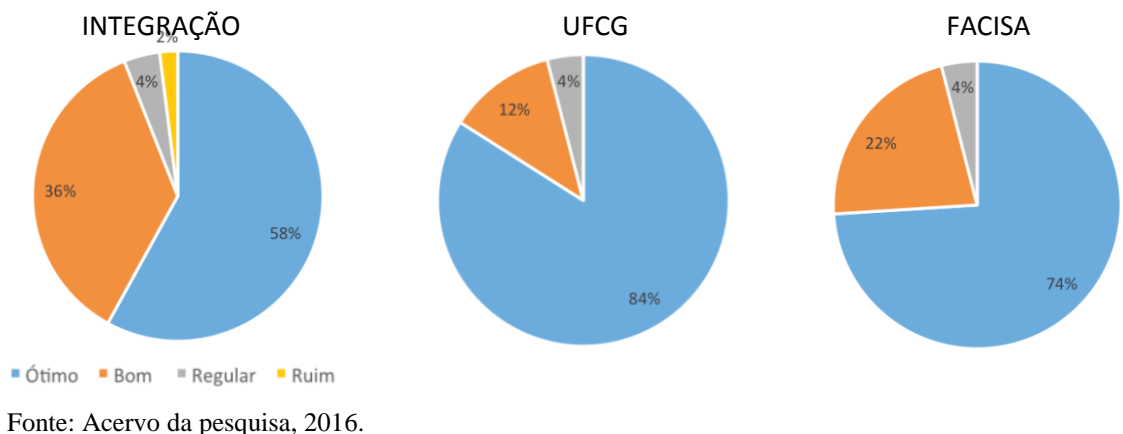
Sobre a melhoria da segurança e proteção dos usuários nas paradas de ônibus com a inserção da iluminação e coberturas dos abrigos, a maioria dos entrevistados acredita que a efetivação dessa ação elevaria o nível das condições de segurança e proteção nessas localidades, conforme demonstra o Gráfico 7 - indicando que iluminar áreas de ocupação pública pode auxiliar na segurança e proteção dos usuários de transportes públicos.

Gráfico 7 - Nível de segurança e proteção dos usuários com a inserção de iluminação e cobertura na parada de ônibus.



A respeito do questionamento sobre a utilização de um abrigo sustentável para espera de ônibus (Gráfico 8), verificamos que, após explicações acerca do potencial sustentável que haveria no protótipo com uso de fontes energéticas renováveis, a maior parte dos participantes manifestou interesse pela proposta, externando satisfação com a possibilidade de aquisição de um equipamento com essas características. Esses resultados sugerem que há preocupação desse segmento populacional com a preservação ambiental.

Gráfico 8 - Opinião dos usuários sobre uma parada de ônibus sustentável.



A partir das análises realizadas, averiguamos que os participantes do estudo acreditam que um abrigo sustentável propiciará mudanças e melhoria nas condições de espera do transporte público, justificando a necessidade de efetivação desta proposta de

trabalho. A seguir serão apresentados os sítios para implantação da proposta no município de Campina Grande - PB.

Proposta do Protótipo de abrigo sustentável

Para propor as melhorias no equipamento de espera do transporte público nos fundamentamos na característica universitária da cidade e selecionamos quatro sítios para possíveis pontos de inserção do abrigo sustentável: os pontos de ônibus da FACISA (Figura 1 - a) e da UFCG (Figura 1 - b), localizados no Campus do Itararé e Campus I - Bodocongó, respectivamente, áreas estas utilizadas para aplicação dos questionários, conforme já mencionado anteriormente, bem como dois outros pontos situados na Av. Floriano Peixoto, no centro da cidade (Figura 1 - c, próximo a Prefeitura, e Figura 1 - d, próximo ao Teatro Municipal).

Figura 1 - Locais escolhidos para implantação da proposta.



Fonte: Acervo da pesquisa, 2016.

Nesse sentido, foram escolhidas duas rotas de ônibus que interligassem os sítios escolhidos ao Terminal de Integração. A rota do 004A da Linha Vermelha e a 500 da Linha Marrom, haja vista que era as que melhor se adaptavam a esta finalidade considerados os aspectos de menor percurso e tempo de chegada ao destino, além de

pertencerem a estas linhas o ponto mais próximo ao acesso às instituições de Ensino Superior, conforme demonstra a Figura 2.

Figura 2 - Rotas das linhas vermelha e marrom – transporte público.



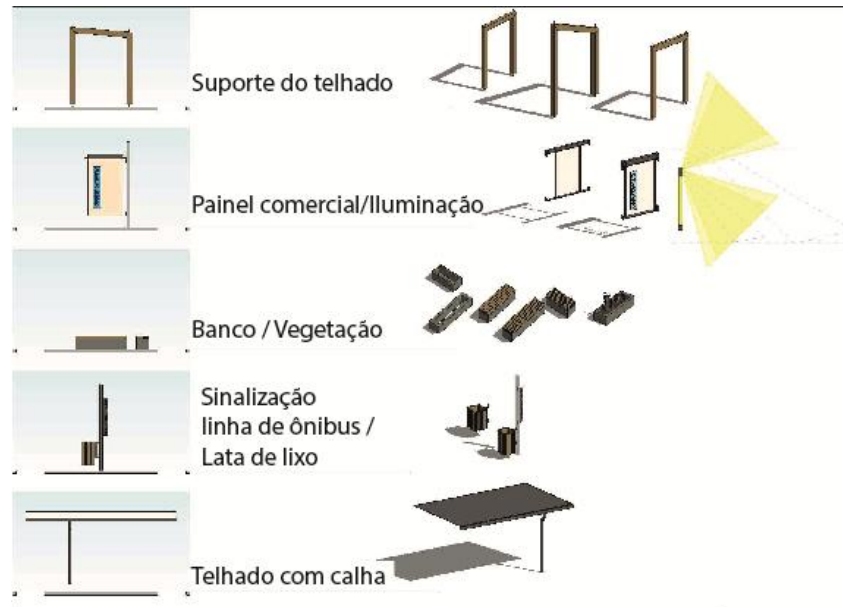
Fonte: Acervo da pesquisa, 2016.

Para a criação do protótipo de abrigo de ônibus com potencial sustentável para a cidade de Campina Grande, analisamos três projetos correlatos, a saber: o Ponto de ônibus AdaptByMany, o Ponto de ônibus em Florianópolis e o Bus ShelterCompetition, cujas explorações suscitaram a produção do modelo proposto neste estudo. Para melhor compreensão dos referidos projetos, apresentamos a seguir suas descrições:

Ponto de ônibus AdaptByMany

Esse projeto foi vencedor da competição de DesignByMany para ponto de ônibus. O abrigo se destaca por sua flexibilidade, o que lhe possibilita se configurar de formas variadas e de acordo com o local a ser implantado. De modo que, a partir de componentes-base principais, conseguem-se inúmeras modelagens. Além de funcional, esse projeto apresenta uma estética bastante atraente, na qual se utiliza madeira, concreto e aço como os principais materiais (MONTEIRO, 2012). A peça principal se assemelha a um “U” invertido, tornando-se um pórtico estrutural e de apoio para o restante dos elementos incorporados no abrigo, conforme mostra a Figura 3.

Figura 3 - Elementos utilizados no projeto Ponto de ônibus AdaptByMany



Fonte: Monteiro, 2012.

Figura 4 - Representação de algumas possibilidades do correlato.



Fonte: Monteiro, 2012.

Ponto de ônibus em Florianópolis

Este abrigo foi elaborado pelo Núcleo de Paisagismo da Associação Comercial e Industrial de Florianópolis (ACIF). A proposta prioriza a sustentabilidade e, além da inserção de placas fotovoltaicas no abrigo, há coleta de água pluvial, vegetação no teto e aplicação de material reciclado (MONTAGNER, 2016). Os materiais utilizados na sua estrutura são de aço, já nos assentos é utilizada madeira plástica (Figura 5).

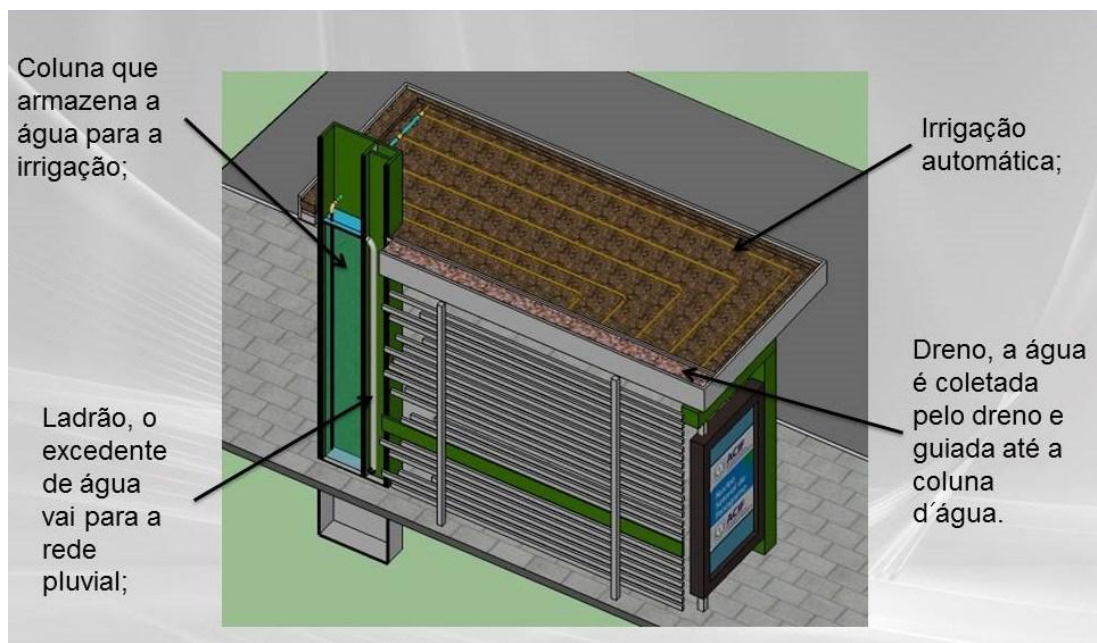
Figura 5 - Elementos do ponto de ônibus em Florianópolis



Fonte: Montagner, 2016.

A energia captada pelas placas é utilizada para iluminação, por meio de luzes de LED, bem como para tomadas. Além disso, esse modelo dispõe de painel com informações sobre as linhas de ônibus e há local para cadeirante, evidenciando o cuidado e a responsabilidade para com a acessibilidade (BARATTO, 2015). Ademais, a água coletada é encaminhada para irrigação da área verde proposta na parte superior do abrigo.

Figura 6 - Funcionamento do ponto de ônibus sustentável.



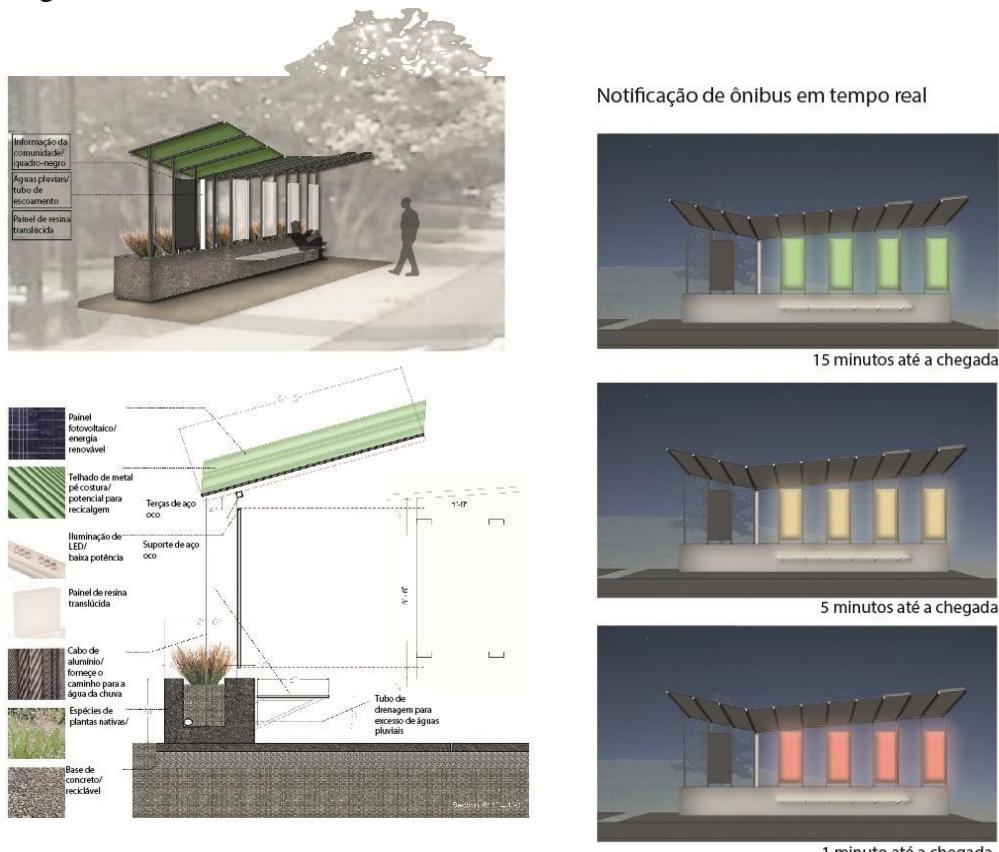
Fonte: Montagner, 2016.

Bus Shelter Competition

Esse projeto foi elaborado para um concurso em Winston-Salem, promovido pelo American Institute of Architects (AIA) e Winston Salem Transit Authority (WSTA), pensado para ser um abrigo sustentável, no qual se priorizou o conforto das pessoas que utilizam o mobiliário urbano. A inclinação da cobertura para o centro tem a intenção de proteger os usuários em dias de chuva, sem que escorra água molhando os passageiros durante a espera do ônibus. Tal cobertura é de estrutura metálica, recebe placas fotovoltaicas e, na iluminação, é utilizado o LED.

O projeto apresenta placas translúcidas de resina e, a partir da identificação da localização do transporte pelo uso do GPS, acendem-se luzes com cores distintas, de acordo com o tempo previsto para a chegada do ônibus ao abrigo (verde para 15 minutos, amarelo para 5 minutos e vermelho para 1 minuto) (QUARTZ, 2010), como se observa na Figura 7. O projeto também utiliza plantas nativas que são irrigadas com um sistema de reutilização de águas pluviais. Sua estrutura é de cabos de aço e a base feita de concreto reciclado.

Figura 7 - Tipologia em perspectiva, corte e esquema de utilização aos 15, 5 e 1 min da chegada do ônibus.

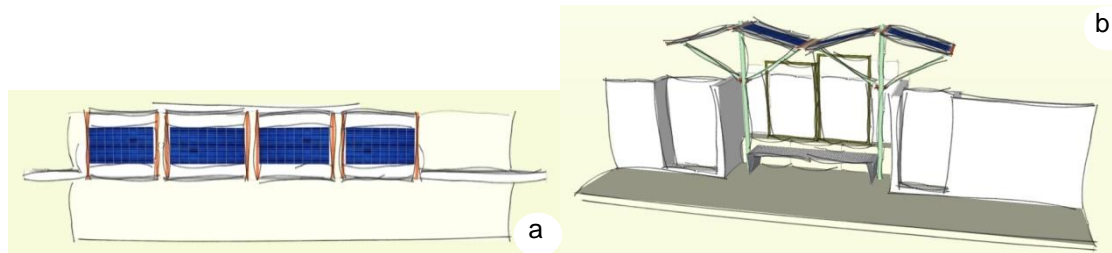


Fonte: Laurenquartz, 2010.

4 MODELO PROPOSTO DE PROTÓTIPO DE ÔNIBUS PARA A CIDADE DE CAMPINA GRANDE- PB

Após os estudos apresentados, definiu-se a utilização da modulação com placa fotovoltaica também como elemento de cobertura, gerador de proteção a partir da sombra. Optou-se por módulo com dimensão de 1,15m x 1,35m, onde as cotas foram definidas levando em consideração a área disponível para inserção dos abrigos nos sítios selecionados e as medidas médias de placas fotovoltaicas disponíveis no mercado para encaixe na estrutura.

Figura 8 - Croquis da proposta. (a) Vista superior da junção das placas. (b) Vista frontal do abrigo.

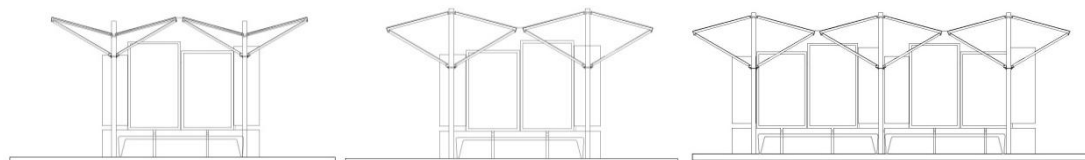


Fonte: Acervo da pesquisa, 2016.

66

A intenção do modelo proposto é que as placas possam se conectar de modo dinâmico, possibilitando variação da angulação, conforme orientação de implantação do equipamento. Decidiu-se ainda por modulação que pudesse ampliar o abrigo, conforme a necessidade (Figuras 9 e 10).

Figura 9 - Esquema de vista frontal do abrigo, com disposição de dinâmica das placas e possibilidade de ampliação.



Fonte: Acervo da pesquisa, 2016.

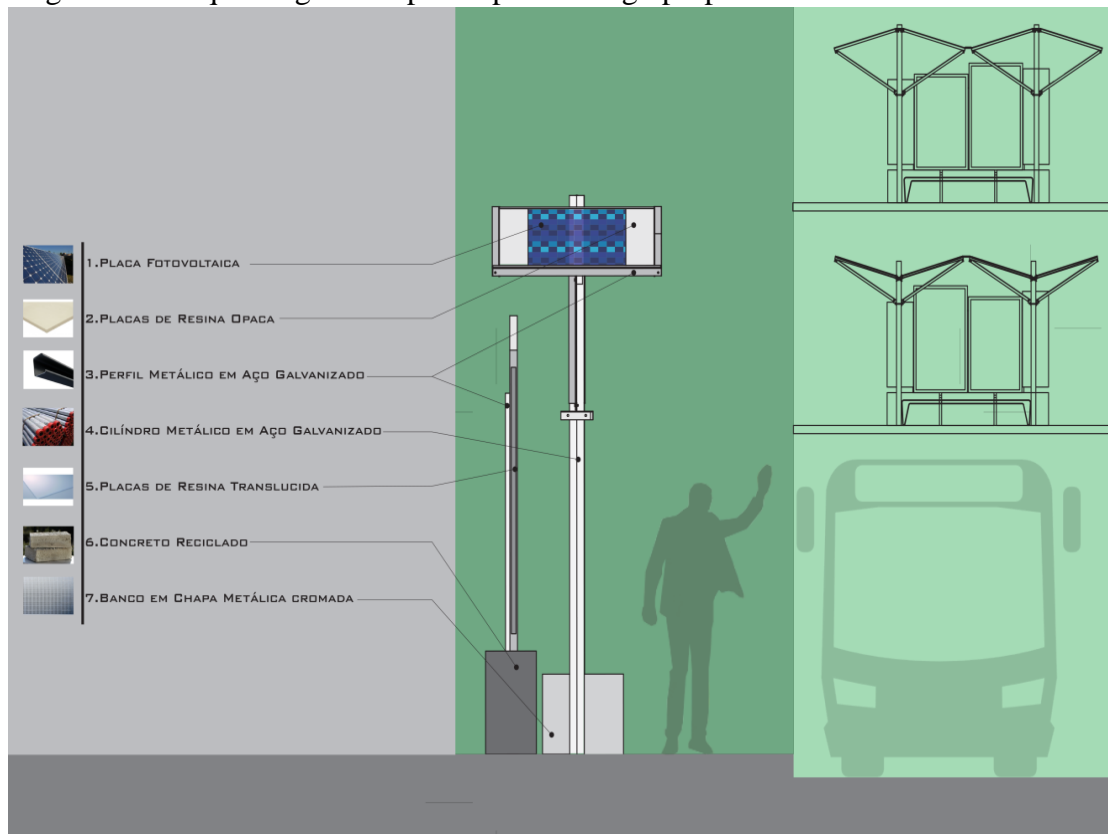
Figura 10 - Esquema de vista lateral, com possibilidade de ampliação.



Fonte: Acervo da pesquisa, 2016.

Os demais materiais foram escolhidos visando também coadunar o potencial sustentável do abrigo, como apresentado na Figura 11.

Figura 11 - Esquema geral do protótipo do abrigo proposto.



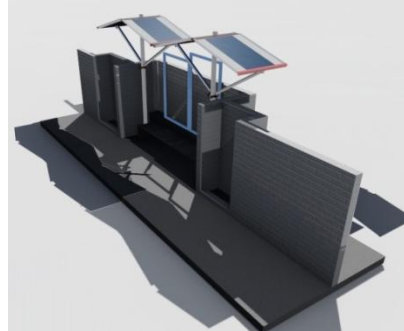
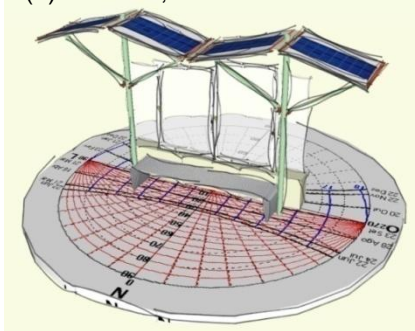
Fonte: Acervo da pesquisa, 2016.

Para simulação do protótipo em cada sítio sugerido, utilizou-se a latitude de $7^{\circ}13'$ como coordenada geográfica, já que esta se refere à cidade de Campina Grande. Utilizou-se ainda, como instrumento, a carta solar, que é a representação do percurso do Sol em relação ao céu nas diferentes horas do dia e períodos do ano. As projeções da trajetória do Sol são normalmente desenhadas em datas particulares – solstícios e equinócios – e em algumas outras datas intermediárias. A carta solar, além de variar em função da data e da hora, também é específica para a latitude do lugar.

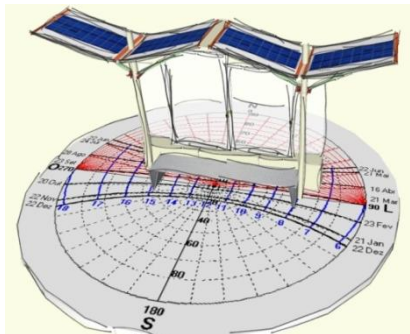
Através do *software* Analysis SOL-AR, um programa desenvolvido no Laboratório de Eficiência Energética em Edificações da Universidade Federal de Santa Catarina, foi possível simular a implantação do protótipo nos sítios indicados, uma vez que ele possibilitou a exibição de sombra gerada em cada área selecionada (Figura 12).

Figura 12 - Simulação dos abrigos nos sítios indicados, com carta solar e estudo de sombra horários variados no dia.

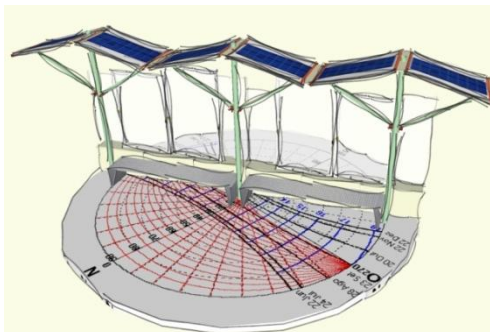
(a) FACISA;



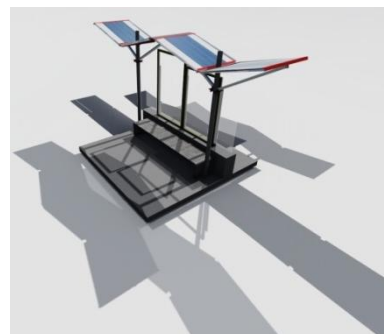
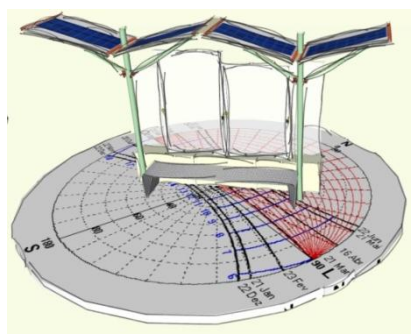
(b) UFCG;



(c) Av. Floriano Peixoto – próximo à Prefeitura;



(d) Av. Floriano Peixoto – próximo ao Teatro Municipal.



Fonte: Acervo da pesquisa, 2016.

Diante da avaliação da situação dos locais examinados, foi definida a quantidade de placas e sua disposição. É importante ainda destacar que esta proposta de protótipo de abrigo sustentável pode ser ampliada para outras localidades a partir da modulação apresentada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todo projeto arquitetônico e urbanístico tenciona empreender soluções para determinadas situações e cada indivíduo e/ou corpo social apresenta demandas específicas. Assim, quando se trabalha em uma escala urbana, faz-se necessário consultar a sociedade e também fazê-la entender que ela é parte integrante do processo construtivo de um espaço público, haja vista que os elementos de entorno, ao serem projetados para atender determinados desígnios, influenciam a percepção dos indivíduos sobre o espaço.

No tocante ao objeto deste estudo, conceber o mobiliário urbano a partir da abordagem do desenvolvimento sustentável é imprescindível para a estruturação de projetos na atualidade, cujas finalidades se encontram voltadas para o atendimento das necessidades da população. Nesse sentido, considerar a opinião dos usuários a respeito do mobiliário urbano e sua inserção nos espaços públicos constitui-se uma estratégia importante para composição e funcionalidade do ambiente, como também para favorecer as possibilidades deste ser bem utilizado e reconhecido como útil e importante para população. Portanto, entender como as pessoas pensam e olham o lugar em que vivem comunitariamente é fundamental para a estruturação dos espaços e para a satisfação dos usuários.

Nessa acepção, a proposta de abrigos de ônibus sustentáveis para o município de Campina Grande – PB, de que trata este estudo, os participantes mostram-se bastante receptivos à proposta, tendo em vista que ela desponta como uma alternativa para solucionar os problemas de iluminação, segurança, proteção e conforto com os quais os usuários se defrontam no dia a dia, melhorando a condição de espera pelo transporte público.

Qualificar espaços públicos é garantir a qualquer cidadão o direito de vivenciar experiências agradáveis nas ruas. Dessa forma, aliar o desenvolvimento de uma tipologia de abrigos de ônibus que atenda às necessidades dos usuários à consciência

ecológica das pessoas é propiciar uma maior integração entre os habitantes e o sistema de transporte coletivo, preservando o meio ambiente com a utilização de materiais e recursos sustentáveis afiliados à tecnologia.

Este estudo demonstra que é possível preservar o meio ambiente e contribuir com a mobilidade urbana por meio de alternativas que tornam as cidades mais sustentáveis. Todavia, acreditamos que ainda é preciso avançar em alguns aspectos para aproximar Campina Grande de outras cidades dotadas de potencial sustentável.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

_____. **NBR: Mobiliário Urbano - Classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 1986.

BARATTO, R. Florianópolis terá ponto de ônibus equipado com painéis fotovoltaicos e cobertura verde. **ArchDaily**, 7 dez. 2015. Disponível em: <<http://www.archdaily.com.br/br/778303/florianopolis-tera-ponto-de-onibus-com-paineis-fotovoltaicos-e-cobertura-verde>>. Acesso em: 10 set. 2015.

BRITO, A. L. de; LIRA, W. S.; LOURENÇO, J. C. Serviços de Transporte Público na Cidade de Campina Grande/PB: A Percepção dos usuários acerca da qualidade. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXXV. - Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção, 2015, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Enegep, 2015. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_207_232_26576.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2016.

FURLAN, C. B.; SANTOS, G. I. R. dos. A qualidade do transporte público urbano em cidades médias: estudo de caso em Palmas – Tocantins. **Revista em Gestão, Inovação e Sustentabilidade**, Brasília, v. 2, n. 2, p. 65-87, dez. 2016. Disponível em: <<http://periodicos.unb.br/index.php/regis/article/view/22030>>. Acesso em: 15 dez. 2016.

HONORATO, A. E. O. et al. **A Percepção dos usuários de transporte público coletivo sobre a qualidade do serviço na cidade de Mossoró-RN**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXXV. - Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção, 2015, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Enegep, 2015. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_207_232_26576.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2016.

KLOSOWSKI, A.; VICENTINI, E. **Ensino de Física: Placas Fotovoltaicas**. In: SEMANA DE INTEGRAÇÃO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO - SIEPE, II. 2011, Guarapuava. **Anais...** Guarapuava: Unicentro, 2011.

QUARTZ, L. Bus Shelter Competition. **Lauren Quartz [blog]**, 12 oct. 2010. Disponível em: <<https://laurenquartz.wordpress.com/2010/10/12/bus-shelter-competition/>>. Acesso em: 18 set. 2015.

MONTAGNER, C. Florianópolis terá ponto de ônibus com teto verde e energia solar. **Outra Cidade**, 4 dez. 2015. Disponível em: <<http://outracidade.com.br/florianopolis-tera-ponto-de-onibus-com-teto-verde-e-energia-solar/>>. Acesso em: 1 mar. 2016.

MONTEIRO, P. G. Proposta vencedora do desafio para ponto de ônibus: AdaptbyMany/Milos Todorovic. **ArchDaily**, 27 dez. 2012. Disponível em: <<http://www.archdaily.com.br/br/01-89267/proposta-vencedora-do-desafio-para-ponto-de-onibus-adaptbymany-milos-todorovic>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

NASTA, A. P. de S. **Design, ergonomia e sustentabilidade ambiental em sistemas de abrigos de ônibus em Belo Horizonte**. 2014. 185f. Dissertação (Mestrado em Design) - Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

SANTOS, I. P. dos. **Integração de painéis fotovoltaicos em edificações residenciais e sua contribuição em um alimentador de energia de zona urbana mista**. 2009. 110f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.