

ERGONOMIA COMO FERRAMENTA DE PROJETO PARA CONFIGURAÇÃO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO: CASO UNIDADE DE VIDA ARTICULADA UVA-ORFELINATO

ERGONOMY AS A DESIGN TOOL FOR ARCHITECTONIC PURPOSES: UVA-ORFELINATO CASE

**TORRES GÓMEZ, Ana Maria. (1);
GALLEGO CARDONA, Hector (2);
GIRALDO VÁSQUEZ, Natalia (3);
ARANGO DÍAZ, Lucas (4);
FORGIARINI RUPP, Ricardo (5);
NARANJO GAVIRIA, Alejandro (6).**

- (1) LATworkshop, Arquiteta. e-mail: anamariatg28@gmail.com
(2) LATworkshop, Arquiteto. e-mail: hectorgallego8906@gmail.com
(3) Universidad de San Buenaventura-Medellín, Arquiteta, Msc. e-mail: ngiraldv@gmail.com
(4) Universidad de San Buenaventura-Medellín, Arq., Msc. e-mail: lucas.arango.diaz@gmail.com
(5) LATworkshop, Eng.Civil, Msc.e-mail: ricardo@latw.co
(6) LATworkshop, Arquiteto, Msc. e-mail: alejandro@latw.co

RESUMO

Nas últimas décadas, a inclusão de assuntos referidos à exclusão, inequidade e desigualdade, entre outros fatores, têm conduzido a muitos países ao desenvolvimento de pesquisas que sejam capazes de incluir o desenho antropométrico na configuração dos espaços habitáveis. Nestas pesquisas, as dimensões antropométricas têm sido consideradas com o intuito de garantir a segurança e conforto dos usuários. Este artigo apresenta o processo de projeto arquitetônico considerando uma análise antropométrica da população colombiana e considerando as interações do corpo com o ambiente construído e os objetos que nele se encontram. Os resultados desse processo são evidenciados na assessoria realizada ao equipamento UVA- Orfelinato, localizado na cidade de Medellín, Colômbia.

Palavras chaves: Arquitetura, Ergonomia, Antropometria, Gesto corporal, Espaço Público.

ABSTRACT

In recent decades, the inclusion of issues relating to exclusion, inequality, inequality, among other factors, has led many countries to develop research capable of including anthropometric design in shaping living spaces. In these investigations have been considering the anthropometric dimensions, to ensure the comfort and safety of users. This article aims to highlight the design process environments, from anthropometric analysis of the Colombian population and considering the interaction between the human body, the built environment and climate phenomena. The results of this process are evident in the advice of equipment UVA-Orfelinato, located in the city of Medellín, Colombia.

Keywords: Architecture, Ergonomics, Anthropometry, body gesture, Public Space.

1. INTRODUÇÃO

Desde o ano 2004 o processo de transformação da cidade de Medellín tem estado vinculado às políticas urbanas, públicas e sociais que têm ajudado a superar o estigma, sob o qual a população local e estrangeira conhecia a cidade, devido ao longo período de violência vivido pelo tráfico de drogas. Desde esse ano, os lemas das campanhas de governo dos prefeitos têm estado focados em melhorar a qualidade e a cobertura da educação. Uma das estratégias implementadas para atingir esse objetivo são as intervenções físicas no território, as quais não facilitado a reintegração, à estrutura urbana e social, aqueles setores que foram segregados pela violência da década dos anos 80 e 90.

Posteriormente, foi utilizado o termo de urbanismo social como eixo de coesão das políticas públicas.

“O Urbanismo Social resgata o edifício público como referente da cidade e propicia a consolidação do tecido urbano com a articulação de elementos como o espaço público que antecede e acompanha as edificações, intervenções de conectividade e mobilidade, consolidação de centralidades de bairro, as atuações num território por meio dos projetos urbanos integrais e os projetos de renovação urbana” (Empresa de Desarrollo Urbano, EDU).

Como resultado da aplicação deste conceito a arquitetura tem desempenhado um papel fundamental no desenvolvimento e execução das propostas políticas. As intervenções arquitetônicas tem gerado o desenvolvimento de sistemas de espaços públicos y de mobilidade urbana da cidade devido à localização dos projetos. Exemplos dessas intervenções são os *Parques Biblioteca*, os *Colégios de Calidad* e os *Jardines Infantiles para la Primera Infancia* (<http://www.medellin.edu.co/>).

No ano 2012 a Prefeitura de Medellín lançou o projeto “*Medellín un Hogar para la Vida*” (em sua tradução ao português: Medellín um lar para a vida), no qual foi proposta a criação de 21 equipamentos a escala de bairro chamados Unidades de Vida Articulada (UVA). Estes

equipamentos têm por objetivo promover a inclusão social através do esporte, lazer, cultura e participação cidadã (EPM, 2014). Para o desenvolvimento de alguns destes projetos foram realizados concursos públicos nacionais de arquitetura, organizados pela *Sociedad Colombiana de Arquitectos* (SCA) e *Empresas Públicas de Medellín* (EPM). Nestes concursos foram apresentadas as ideias para de anteprojeto arquitetônico e urbano de cada equipamento.

Com o intuito de melhorar as características ambientais internas e externas ao projeto, no caso da Unidade de Vida Articulada (UVA) *Orfelinato*, foi solicitado o acompanhamento de uma equipe de profissionais expertos no tema. O ponto de partida na abordagem deste trabalho foi a análise das condições ergonômicas que os ambientes poderão oferecer aos usuários já que a população à qual o edifício prestará serviços é variável em idade, gênero, características físicas e de mobilidade.

2. OBJETO DE ESTUDO

O objeto de estudo abordou a análise do equipamento cultural denominado UVA- *Orfelinato*, entendido como um espaço de transformação do entorno, da paisagem do bairro e da cidade já que fará possível o encontro de crianças, jovens e adultos ao redor de atividades recreativas e culturais. Para este projeto, a equipe de arquitetos quis incorporar estratégias de controle solar, ventilação natural, iluminação natural, acústica e ergonomia durante o processo projetual.

O projeto arquitetônico possui 1100m², desenvolvidos ao redor de dos reservatórios de água da cidade, propriedade de *Empresas Públicas de Medellín* (EPM). Estes reservatórios estão localizados nos limites dos bairros *Los Ángeles*, *San Miguel*, *Villa Hermosa*, *La Mansión* y *La Ladera*, considerado um ponto estratégico do setor centro-leste da cidade já que nele convergem as dinâmicas sociais das diversas comunidades, fato pelo qual o equipamento deverá dar lugar ao intercambio de saberes e interação através da inclusão.



Figura 1: Localização do Projeto. Bairro Villa Hermosa-Medellín. Fonte: Imagem modificada do site <http://www.colectivo720.com/#!/uva/c1ncm> <último acesso: 08/02/2015>

Na assessoria deste projeto foi considerada a ergonomia (desde a visão arquitetônica) como ponto de partida para redefinir a comodidade ambiental. Segundo isto, abranger as variáveis de insolação, ventilação, iluminação e acústica conjuntamente com os parâmetros antropométricos e de funcionalidade do projeto foram fatores determinantes para entender as diversas formas nas quais o usuário interatua e relaciona-se com os objetos e espaços que habita.

3. METODOLOGÍA DA ASSESORIA

No desenvolvimento da assessoria foram analisadas e graficadas as dimensões antropométricas da população laboral colombiana, baseando-se na informação das tabelas ACOPLA 95 (M., 1998) e nos dados das *Dimensiones antropométricas de la población latino-americana* para o caso das crianças e jovens (Ávila et. Al, 2001), através de um software que permitiu a modelagem tridimensional do corpo. Essa informação foi usada como ferramenta para o projeto de mobília do espaço público, distribuição dos ambientes laborais e acessibilidade, considerando sempre a inclusão como premissa de projeto.

3.1 Análise antropométrica

De acordo com os dados da Prefeitura da cidade, no ano 2005, 54.97% da população eram homens e mulheres entre 15 e 49 anos de idade, enquanto que 17.45% estava conformado por crianças entre 5 e 14 anos de idade (JOFRE, 2012) Com estas informações foi realizada uma classificação dos grupos populacionais que deveriam ser considerados nas análises comparativas das informações antropométricas e assim filtrar os dados apresentados nas tabelas da ACOPLA 95. O resultado dessa classificação é apresentado na Tabela 1.

	GRUPO POPULACIONAL	GÉNERO	CONDIÇÃO FÍSICA	IDADE	PERCENTIL
Jovens - Adultos	GRUPO 1	Mulher/Homem	Saudável	19-48 anos	P5- P50- P95
Crianças	GRUPO 3	Mulher/Homem	Saudável	5-12 anos	P5- P50- P95
Adolescentes.	GRUPO 3	Mulher/Homem	Saudável	13-18 anos	P5- P50- P95
	GRUPO 2	Mulher/Homem	Mob. reduzida		P5- P50- P95
Idosos.	GRUPO 2	Mulher/Homem	Limitação Física.	64 anos ou mais.	P5- P50- P95

Tabela1: Caracterização dos grupos populacionais avaliados.

Além da classificação por idade, as diferenças gênero e condição física selecionadas para realizar o estudo permitiram reduzir o tamanho da amostra. Não obstante, foram considerados os percentis 5, 50 e 95 de altura, permitindo uma ampla variedade de sujeitos, os quais foram considerados como os usuários do projeto.

3.2 Modelagem digital

Através de um exercício experimental e pelo uso de um software de modelagem tridimensional (3DMax), foram elaborados modelos virtuais de cada um dos percentis selecionados e para cada um dos grupos populacionais apresentados, com cada uma das variações já estabelecidas (género e condição física).

O método de modelagem permitiu simular casos próximos à realidade devido às mudanças no gesto corporal de cada usuário segundo as atividades que estivessem realizando, permitindo alterar as posições de cada um dos segmentos corporais.

A Figura 2 apresenta um exemplo do resultado obtido através da modelagem. Os sujeitos representados correspondem às características corporais de uma mulher de 30 anos de idade, um homem de 40 anos de idade e uma menina de 15 anos de idade.

Os modelos tridimensionais foram referenciados a uma quadricula de 10cmx10cm, facilitando a identificação das alturas, larguras e alcances de cada modelo. Esta identificação foi realizada na vista frontal, lateral e em planta.

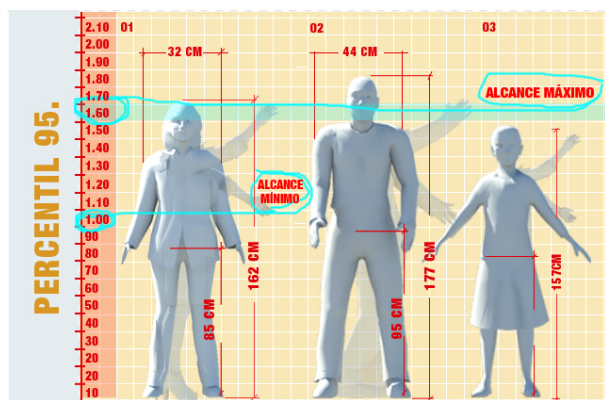


Figura 2: Avaliação do percentil 95. Fonte: Informe da assessoria bioclimática UVA-LatWorkshop

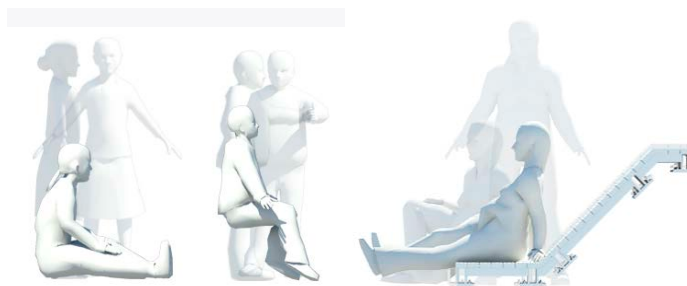


Figura 3: Simulação das posturas corporais dos usuários a través do método experimental. Fonte: Informe da assessoria bioclimática UVA- LatWorkshop

A Figura 3 apresenta os diferentes gestos corporais de diferentes usuários em diferentes vistas e realizando diferentes atividades. O uso destas imagens facilitaram a geração de recomendações e estratégias projetuais para melhorar os postos de trabalho, os lugares de estância curta e prolongada, áreas de circulações e mobília do espaço público. Posteriormente à construção de cada modelo e a verificação de sua facilidade de manuseio para alterar as posturas dos corpos, foi verificada a interação com os objetos e os espaços do projeto.

4. DESENVOLVIMENTO DA ASSESSORIA

4.1 As dimensões e formas do mobiliário urbano: resultado da interação entre corpo e objeto

Na UVA-Orfelinato se estabeleceu como premissa de projeto que o mobiliário satisfizesse tanto as necessidades da maioria dos usuários, bem como fosse suficientemente versátil para prestar-se a novas interpretações de uso particular ditadas por cada indivíduo, segundo a relação corpo-objeto que este determinasse. No caso específico do mobiliário localizado no terraço do edifício, a proposta original dos arquitetos projetistas foi composta de bancos-lucernários com uma longitude entre 7-13m, a uma altura do piso de somente 0,015m. A parte traseira do banco (encosto) servia para gerar uma abertura na laje, que permitiria melhorar as condições lumínicas em certas áreas do projeto, ao mesmo que favorecia a ventilação natural. Contudo, este mobiliário apresentava problemas ergonômicos gerados pelas dificuldades de uso para certos grupos populacionais. Por meio da metodologia de modelagem e superposição foi realizado um diagnóstico preliminar que evidenciava o potencial de desconforto e os conflitos de interação entre o corpo e o objeto (Figuras 4 e 5).

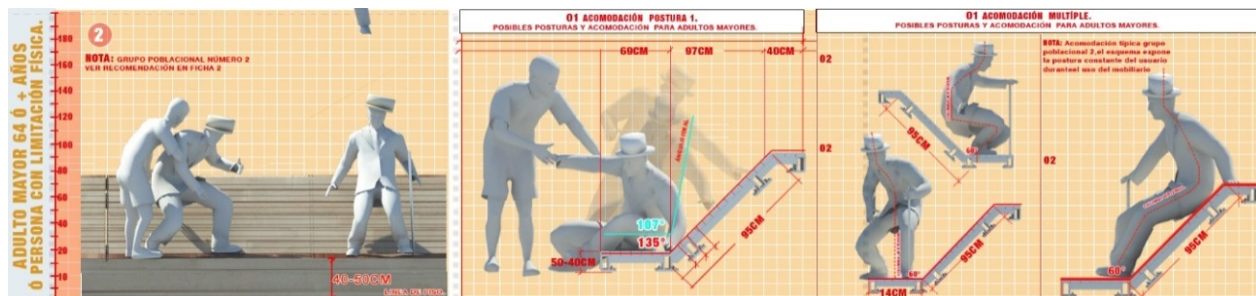


Figura 4: Diagnóstico das posturas corporais adotadas pelo grupo populacional 2-Idosos. Fonte: Relatório da assessoria bioclimática UVA- LatWorkshop

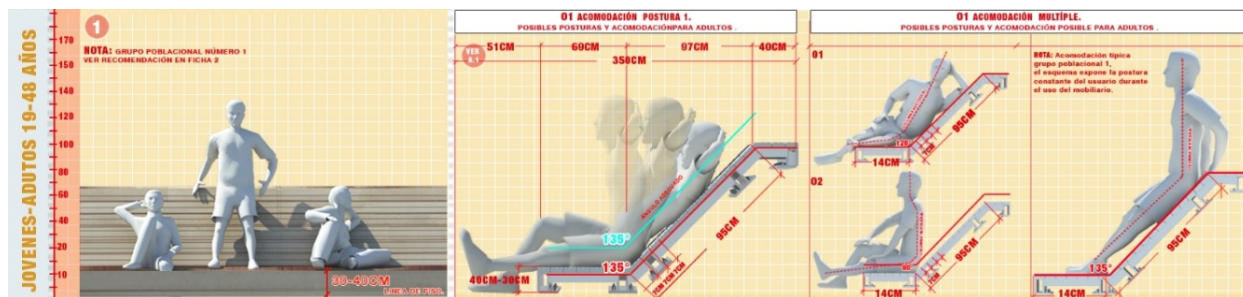


Figura 5: Diagnóstico das posturas corporais adotadas pelo grupo populacional 1- Jovens e Adultos. Fonte: Relatório da assessoria bioclimática UVA- LatWorkshop

As Figuras 4 e 5 permitiram comparar as posturas e relações corporais adotadas pelos dois grupos populacionais avaliados (jovens - adultos e idosos), durante o uso do mobiliário urbano.

Tais gráficos tentam demonstrar duas situações extremas, a primeira apresenta um problema para o uso e acessibilidade do mobiliário, evidente na expressão corporal e posição da coluna vertebral nos idosos, grávidas e pessoas com alguma limitação física, principalmente pela altura do banco com relação ao solo (0,015m) e, a segunda situação, mostra uma harmonia maior entre o corpo e o objeto, visível na variedade de posturas simuladas pelos usuários.

Para o segundo caso, a melhor condição física dos usuários entre 19 e 48 anos facilitou a escolha da relação da altura do banco com relação ao nível do piso. Assim, foi importante abordar a análise desde o ponto de vista de como a altura do banco com relação ao piso, influência o uso e adaptação de todos os usuários. Desta maneira, recomendou-se o projeto de um mobiliário com a capacidade formal de integrar a todos os grupos populacionais, com base na altura mínima requerida. De tal modo:

1. Grupo populacional 1. (Jovens – Adultos, 19 a 48 anos)

As análises apontaram que, de acordo com as simulações de gesto corporal adotadas pelos usuários avaliados, a altura do mobiliário em relação ao nível do piso, não deve ser inferior a 30cm, podendo estar em uma faixa entre 30 e 40cm.

2. Grupo populacional 2. (Idosos ou pessoas com alguma limitação física - 64 anos ou mais)

Para este caso e devido a particularidade deste tipo de usuário (condição física), concluiu-se que a altura do mobiliário deve ser de no mínimo 50cm acima do nível do piso, com a finalidade de evitar possíveis esforços mediante o uso do mobiliário.

3. Grupo populacional 3. (Crianças entre os 5-12 anos y adolescentes entre 13-18 anos)

Neste grupo populacional se integra todas as populações, que de acordo com sua condição física e com base na sua idade, apresentam as maiores facilidades para a variação de seus gestos corporais durante o uso do mobiliário. Assim, uma faixa de alturas mínimas entre os 15-30cm pode ser utilizada. A partir dessas considerações foi feita uma proposta (Figura 6), a qual permite gerar uma vista em perspectiva de apropriação do mobiliário e integração dos grupos populacionais, em suas diferentes maneiras de utilização dos bancos, evidenciadas nas particularidades de seus gestos corporais (posturas). Esta proposta de inclusão populacional através dos bancos foi a amostra mais pertinente de como, por meio de uma variável como a ergonomia, podem gerar-se propostas de projeto que transcendam a questão da funcionalidade, incorporando também as variáveis sociais e institucionais que conduzem a um urbanismo social que poderia transformar comunidades (Velásquez, 2013).

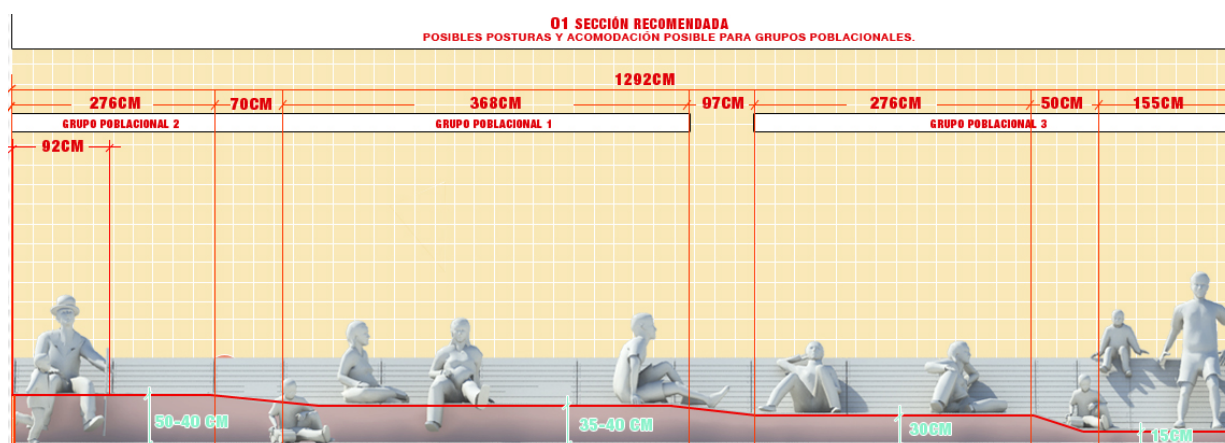


Figura 6: Mobiliário modificado – Uso e apropriação dos grupos populacionais avaliados. Fonte: Relatório da assessoria bioclimática UVA- LatWorkshop.

4.2 A ergonomia como fator de acessibilidade: características geométricas dos espaços com a finalidade de garantir o acesso das pessoas com mobilidade reduzida

Com a finalidade de melhorar a acessibilidade do projeto com relação a maioria da população, foi implementada a mesma metodologia (sub-item 4.1) considerando as características das pessoas com mobilidade reduzida. A Figura 7 mostra as maiores dificuldades enfrentadas pelos usuários durante o desempenho de suas atividades (trabalhando). No diagnóstico determinou-se que a relação entre os objetos de trabalho e o usuário, gera dificuldades importantes para o desempenho da atividade, principalmente no intervalo de objetos próximos ao usuário.

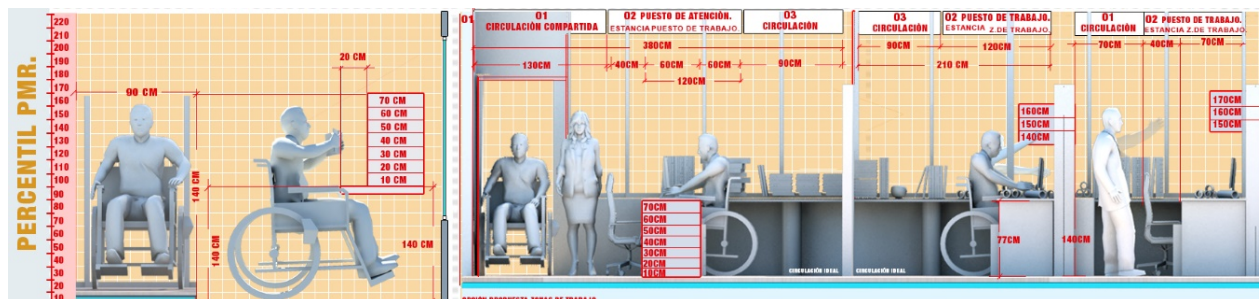


Figura 7: Diagnóstico da interação das pessoas com mobilidade reduzida no lugar de trabalho. Fonte: Relatório da assessoria bioclimática UVA- LatWorkshop

Os resultados do diagnóstico sugeriram revisar o alcance, os giros e o deslocamento no espaço público:

-Alcance

A Figura 8 apresenta a análise de alcance mínimo, médio e máximo correspondente ao usuário estudado. Os resultados são dados com relação à medição sobre uma grade de 10x10cm, conforme mostrado na Figura 8. Os resultados das análises são mostrados desde três perspectivas: Alcance Lateral, Alcance Frontal e Alcance Visual.

Alcance Lateral e Frontal: Determinou-se que a altura máxima na qual se deve colocar móveis superiores é de 140cm, a altura mínima sugerida para pegar algum elemento, sem realizar esforço, é de 100cm e a altura média relacionada a móveis inferiores não deve superar os 90cm desde o nível do piso.

Alcance Visual: Para este análise, utilizou-se como base a altura do corpo das janelas, estabelecido pelos arquitetos do projeto (90cm de peitoril, 100cm de abertura –vidro- e 30cm de verga). A linha de horizonte visual ideal encontra-se a 1,20m de altura com relação ao piso, altura máxima de visual superior, sem esforço, de 190cm e altura mínima de alcance visual inferior de 90cm.

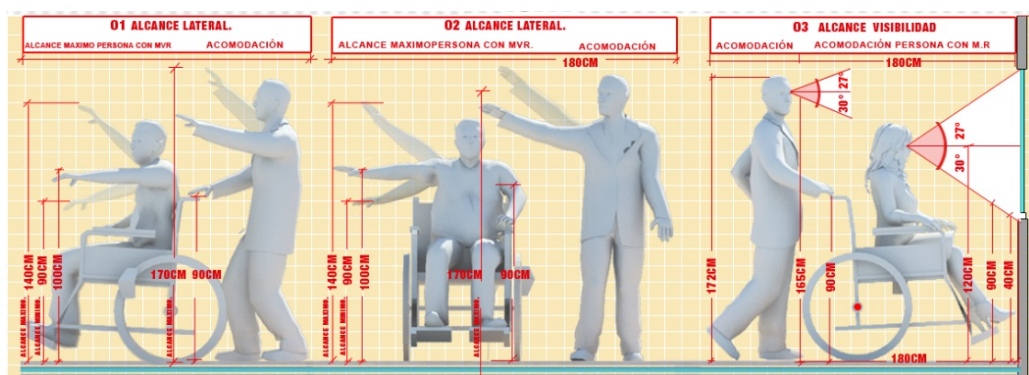


Figura 8: Análise experimental. Alcance mínimo, médio e máximo. Relação objeto-sujeito. Fonte: Relatório da assessoria bioclimática UVA- LatWorkshop

- Giros:

A Figura 9 refere-se às sugestões de acessibilidade necessárias para as zonas de circulação e deslocamento para as pessoas com mobilidade reduzida, implementadas no projeto UVA-Orfelinato.

Giro 90°: Para a realização deste giro, é necessário que a configuração geométrica do espaço pelo qual haverá circulação, conte com dimensões correspondentes a 150cm de largura e 150cm de profundidade.

Giro 180°: Determina-se que a realização deste giro necessita de no mínimo 170cm de largura e 150cm de profundidade.

Giro 360°: Este giro demonstra ser o de maior flexibilidade no deslocamento do usuário, no entanto, requer de superfícies com dimensões maiores, o que dificulta sua implementação em circulações ou corredores interiores. Para a sua execução requiere-se de um diâmetro de 180cm.

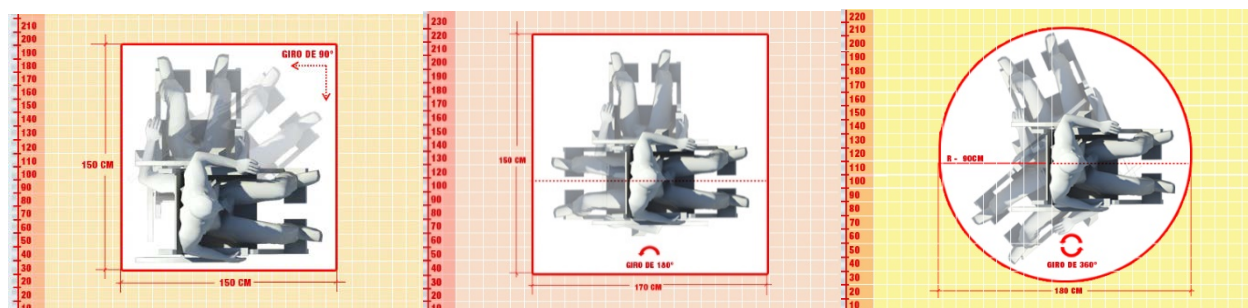


Figura 9: Giro 90°, Giro 180°, Giro 360°. Fonte: Relatório da assessoria bioclimática UVA-LatWorkshop

- Deslocamento no espaço público:

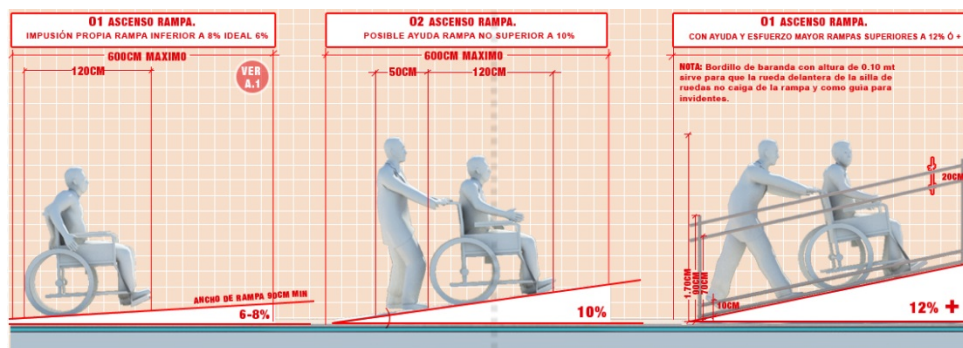


Figura 10: Análise da mobilidade através das rampas. Fonte: Relatório da assessoria bioclimática UVA- LatWorkshop

As análises realizadas permitiram a equipe de projeto estabelecer as dimensões adequadas para os espaços nos quais interagem os objetos e os sujeitos durante o desenvolvimento das atividades laborais no interior do edifício. Entretanto, o maior desafio é que os encarregados do projeto abordem todas as escalas, passando do edifício, pelo entrono laboral e desde a parte urbana, construindo cidade pensando na qualidade de vida. Desta maneira, as análises compreenderam também as rampas, circulações exteriores e interiores, e todos os espaços do projeto com a finalidade de ser habitados para o uso de todas as pessoas.

As análises de acessibilidade nos espaços públicos – abertos, em muitos casos estão configurados pelas mudanças de níveis, inclinações muito íngremes e variações do tipo de piso. Para o projeto UVA-Orfelinato avaliaram-se três possíveis subidas em rampas (Figura 10):

Impulsão própria: Com maior inclinação, maior será o esforço. Assim, a estratégia de impulsão própria sugere que as dimensões das rampas não excedam os 6m de longitude, a largura não deve ser inferior a 90cm (para circulações unidirecionais) e a inclinação recomendada deve estar entre 6-8% (Verswyvel, 2012). Esta estratégia possibilita que o usuário suba, ele próprio, a rampa. Porém, apesar de ser a mais recomendada, requer de grandes superfícies para o seu desenvolvimento.

Possível ajuda: Esta segunda possibilidade estabelece subidas com possível ajuda em rampas com inclinação superior a 10% (a cada metro a rampa deve subir 10cm de longitude). (Verswyvel, 2012)

Com ajuda e esforço: Como última possibilidade, o esquema 3 (Figura 10) mostra maior dificuldade na subida, pelo qual o usuário fica dependente de um acompanhamento prévio para o acesso. O uso da rampa apresentada se determina para inclinações superior a 12%, com longitudes inferiores a 6m. Além disso, para este tipo de rampa e devido ao esforço exercido, é necessário o uso de um corrimão inferior com altura de 10cm, que serve para que a roda dianteira de uma cadeira de rodas não caia da rampa, e também serve como guia para cegos. (Verswyvel, 2012)

5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ergonomia é fundamental na arquitetura, porém são poucos os profissionais dispostos a realizar uma reflexão e um estudo mais aprofundado sobre as características físicas dos usuários que habitarão os espaços projetados. Ainda que exista uma ampla bibliografia sobre o tema e que, em alguns casos, apresenta soluções espaciais e dimensionais, estas não serão adequadas para qualquer tipo de população. Por este motivo, para gerar soluções formais e espaciais mais adequadas é necessário aprofundar os conhecimentos sobre as características físicas, culturais e sociais dos usuários dos projetos arquitetônicos. Entretanto, é uma tarefa que requer tempo e dedicação.

Uma das principais dificuldades com relação ao tema é que não existem bases de dados, suficientemente atualizadas, que contenham as medidas antropométricas de todas as comunidades que existem na Terra. Outra dificuldade é a maneira em que esses dados são apresentados: como um arquiteto pode fazer uso desses dados para melhorar a qualidade de seus projetos? Sem dúvida, a representação gráfica dessas tabelas seria muito mais útil. Nesse sentido o método de modelagem e superposição demonstrou ser uma ferramenta útil durante o processo projetual. Através dela foi possível que a equipe de arquitetos projetistas compreendesse e verificasse visualmente, as variações existentes entre as posturas de acordo ao estudo particular de cada percentil e claramente entre os diferentes percentis (diferenciados por gênero e idade, por exemplo). No caso do mobiliário urbano, esta metodologia contribuiu para evidenciar os pontos fortes da ergonomia como ferramenta para a inclusão social.



6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a equipe de projetistas do projeto, Colectivo 720 e a LATworkshop.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Empresa de Desarrollo Urbano

EPM2014 *Transformación en Medellín con las 20 UVA: espacio de transformación social y cultural* Medellín

<http://www.medellin.edu.co/>

Intervenciones estatales en sectores informales de Medellín2013 *Bitacora Urbano -Territorial* 139-145

Parámetros antropométricos de la población1998 *Salud Pública* 112-139

2008 *Procesamiento, análisis y síntesis de datos antropométricos orientados al diseño de productos: Zona Nororiental de Colombia* modalidad pasantía de investigación.

<http://www.silladeruedasseegestion.org> 2012