

## AValiação Espacial em uma Bicicletaria sob a Ótica da Ergonomia, Percepção Ambiental e Comportamento

Rodrigo Althoff Medeiros <sup>(1)</sup>; Vera Helena Moro Bins Ely <sup>(2)</sup>; Viviane Teixeira Iwakiri <sup>(3)</sup>

(1) Universidade Federal de Santa Catarina, e-mail: [rodrigo.am3@gmail.com](mailto:rodrigo.am3@gmail.com)

(2) Universidade Federal de Santa Catarina, e-mail: [verabinsely@gmail.com](mailto:verabinsely@gmail.com)

(3) Universidade Federal de Santa Catarina, e-mail: [viviane.iwakiri@gmail.com](mailto:viviane.iwakiri@gmail.com)

### Resumo

*O profissional que atua em uma bicicletaria, realizando os mais variados serviços ligados à montagem, conserto e manutenção de bicicletas, tende a passar longos períodos na posição em pé, assumindo posturas inadequadas e desconfortáveis. Equipamentos de trabalho apropriados e condições espaciais satisfatórias podem facilitar a execução das tarefas e minimizar esforços, contribuindo para o bem estar do trabalhador. O objetivo deste artigo é avaliar essas condições em uma bicicletaria na cidade de Tubarão – SC, com foco na atividade de montagem de bicicletas novas. O estudo aplicou métodos da percepção ambiental e comportamental e de análise ergonômica para avaliar a relação do usuário (mecânico), ambiente (oficina) e atividade (montagem de bicicletas novas). Desse modo, foi possível definir e descrever o objeto de estudo, considerando aspectos como zoneamento, fluxos e condições físicas do ambiente de trabalho. Além disso, analisou-se a atividade do mecânico e as posturas por ele adotadas na execução das tarefas. Por fim, examinou-se a percepção do ambiente, resultando em quadros que sintetizam a opinião dos funcionários e dos pesquisadores em relação a atributos de conforto ambiental. O estudo dessas condições norteou a elaboração de recomendações que visam promover melhorias no espaço físico e no layout/mobiliário da bicicletaria estudada, com o intuito de aprimorar as condições de trabalho do mecânico de bicicletas.*

**Palavras-chave:** Bicicletaria, Mecânico de Bicicletas, Avaliação Pós-ocupação.

### Abstract

*The professional who works in a bike shop, performing a wide variety of services related to assembly, repair and maintenance of bicycles, tends to spend long periods in a standing position, assuming inappropriate and uncomfortable postures. Appropriate working tools and propitious environmental conditions may facilitate tasks carry out and minimize efforts, contributing to worker welfare. This paper's aim is to evaluate these conditions in a bike shop in the city of Tubarão - SC, focusing on the activity of assembling new bikes. The study applied methods of environmental perception and behavior and ergonomic analysis to assess the relationship between the user (mechanic), environment (workshop) and activity (new bikes assembly). Thus, we were able to define and describe study's object, considering aspects such as zoning, flows and physical conditions of the workplace. In addition, we analyzed the mechanical activity and the postures he adopted in performing the tasks. Finally, environment perception was examined, resulting in tables summarizing employees and researchers points of view about environmental comfort attributes. The study of these conditions has guided the development of recommendations to promote improvements in the bike shop physical space and layout/furniture, in order to improve working conditions of the bicycle mechanic.*

**Keywords:** Bike workshop, Bike mechanical, Postures.

## 1. INTRODUÇÃO

O estudo das interações entre o homem e o meio físico em que se insere é atribuição, dentre outros profissionais, do arquiteto, responsável pela concepção e projeto dos espaços nos quais os indivíduos realizam suas atividades. Quanto mais ampla a compreensão das atividades e necessidades dos usuários dos espaços, mais adequado será o projeto arquitetônico, cujo arranjo espacial deve promover o bom desempenho das funções para as quais ele foi previsto.

A busca pela compreensão dos aspectos que norteiam a adequabilidade do ambiente construído está intimamente ligada aos estudos propostos pela Ergonomia, disciplina científica que, de acordo com a Sociedade de Pesquisa em Ergonomia (WHITFIELD & JOE LANGFORD, 2001), ocupa-se das relações entre o homem e suas atividades e, a partir da aplicação de conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia, busca otimizar as capacidades humanas visando à saúde e ao bem estar do indivíduo.

Com o intuito de contribuir para a discussão acadêmica acerca do tema qualidade do projeto e fornecer aporte teórico à atuação de arquitetos e demais profissionais envolvidos na concepção de edifícios, este artigo apresenta considerações e recomendações para o projeto de um espaço destinado à montagem de bicicletas novas. É resultado de uma avaliação pós-ocupação realizada em uma bicicletaria na cidade de Tubarão – SC, a partir de uma abordagem multi-métodos.

A análise das condições observadas na bicicletaria em Tubarão deu origem a um conjunto de recomendações que visam promover melhorias no espaço estudado, como forma de aprimorar as condições de trabalho do mecânico de bicicletas, favorecendo seu bem estar e otimizando seu desempenho.

## 2. MÉTODOS DE PESQUISA

De acordo com Moraes e Mont'Alvão (2000), a ergonomia vale-se de métodos em uso pelas ciências sociais e de técnicas propostas pela engenharia de métodos para conduzir suas pesquisas e intervenções. O artigo utilizou os seguintes métodos da percepção ambiental e comportamental e de análise ergonômica do trabalho para avaliar a relação do usuário (mecânico), ambiente (oficina) e atividade (montagem de bicicletas novas): visita exploratória, com levantamento físico e registro fotográfico; entrevistas semiestruturadas e observações assistemáticas.

### 2.1. Visita exploratória

De início, realizou-se uma visita exploratória para familiarização dos pesquisadores com o objeto de estudo. A bicicletaria compreende um conjunto de edificações que abriga os usos comercial (venda de bicicletas novas e usadas) e de prestação de serviços ligados à montagem, conserto, manutenção e revisão de bicicletas. Durante essa visita, foram feitas medições *in loco* para levantamento da planta baixa geral da edificação e registro fotográfico preliminar. Foram feitas, ainda, perguntas informais ao proprietário do estabelecimento, com o objetivo de conhecer o funcionamento da loja/oficina. Foi questionado sobre o quadro de funcionários, horário de funcionamento e sobre os serviços prestados.

Tendo em vista a diversidade de serviços disponibilizados e a distribuição das atividades em ambientes distintos, optou-se por centrar o estudo na atividade de montagem de bicicletas novas, que se dá em uma edificação situada na porção posterior do terreno. Desse modo, foi possível avaliar com mais profundidade o sistema *homem x tarefa x ambiente construído*.

Após a definição da atividade e do ambiente a serem avaliados, procedeu-se ao levantamento

do *layout* e mobiliário do espaço estudado. Levantou-se também o equipamento utilizado pelos mecânicos para apoio do quadro da bicicleta durante os procedimentos de montagem.

## 2.2. Entrevista semiestruturada

Preparou-se um roteiro de perguntas para servir de guia à entrevista a ser realizada com os três mecânicos que atuam na montagem de bicicletas novas. O roteiro consistiu em 17 perguntas abertas ao final das quais foram solicitados os dados pessoais do entrevistado (nome, idade e estatura). As inquirições foram realizadas em uma tarde, durante o expediente, com duração aproximada de 25 minutos cada.

## 2.3. Observações assistemáticas

Empregou-se esse método com o intuito de identificar e descrever as tarefas realizadas (tarefa real), levantar os aspectos positivos e negativos da relação entre usuário x tarefa x ambiente, bem como registrar o comportamento dos mecânicos no desenvolvimento das atividades (deslocamentos e posturas adotadas). Durante as observações foram feitas anotações do comportamento dos funcionários e tiradas fotografias das tarefas sendo executadas.

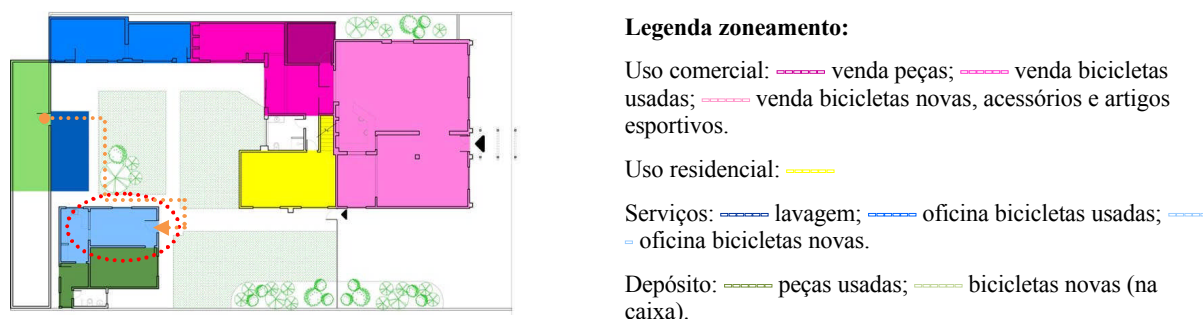
## 3. RESULTADOS

De acordo com Villarouco (2007), a avaliação de adequação ergonômica do ambiente construído deve compreender a análise física do ambiente e a identificação da percepção do usuário em relação ao mesmo, gerando, a partir da confrontação dos dados obtidos, as proposições e recomendações. Assim sendo, com a aplicação dos métodos descritos anteriormente, foi possível definir e descrever o objeto de estudo, considerando aspectos como zoneamento, fluxos e condições físicas do ambiente de trabalho. Também foram analisadas a atividade do montador de bicicletas, os deslocamentos e as posturas por ele adotadas na execução de algumas tarefas. Por fim, examinou-se a percepção do usuário em relação ao ambiente, resultando em quadros que sintetizam a opinião dos funcionários e dos pesquisadores em relação a atributos de conforto ambiental.

### 3.1. Descrição do objeto de estudo

#### 3.1.1. Zoneamento

A planta de zoneamento (Figura 1) representa a setorização da bicicletaria e revela os principais usos identificados:



**Figura 1** – Planta de zoneamento.

Na figura acima, a área delimitada pela elipse indica o ambiente estudado, isto é, a oficina de bicicletas novas, que será descrita no item seguinte. O pontilhado em laranja demonstra o percurso que o mecânico deve realizar para apanhar no depósito a caixa contendo a bicicleta desmontada e levá-la ao local de montagem.

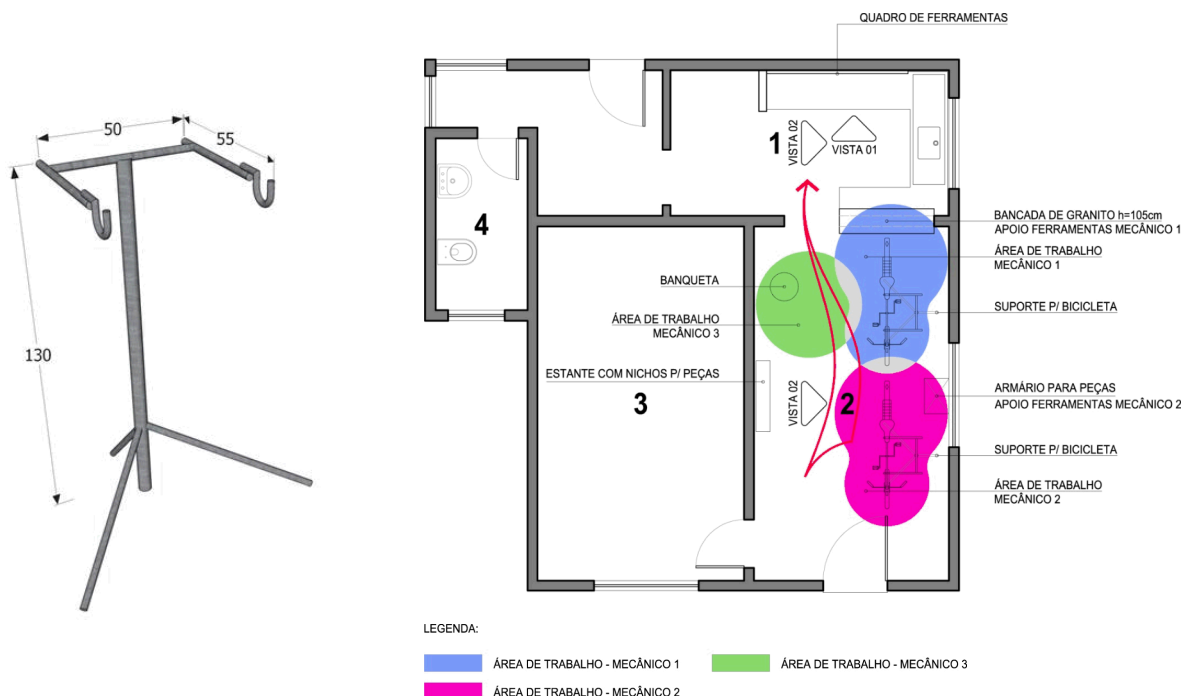
### 3.1.2. O ambiente de estudo

O ambiente estudado possui área total de 22,85 m<sup>2</sup>. Compreende área para montagem de bicicletas novas (13,77m<sup>2</sup>) e área de apoio, onde ficam dispostas as ferramentas (8,08 m<sup>2</sup>). Esta dispõe de bancadas com pia, armários e gavetas e quadro expositor de ferramentas fixado na parede. Esses espaços são interligados e sua divisão se dá por uma bancada de granito de 105 cm de altura, que deixa 78 cm de espaço livre para circulação entre os ambientes.

Os postos de trabalho são definidos pela localização do suporte para bicicletas (FIGURA 2). Na planta de *layout* (FIGURA 3) foi representado o espaço estimado ocupado por cada mecânico em seu posto de trabalho. As áreas em cinza indicam interseções dos espaços ocupados pelos mecânicos.

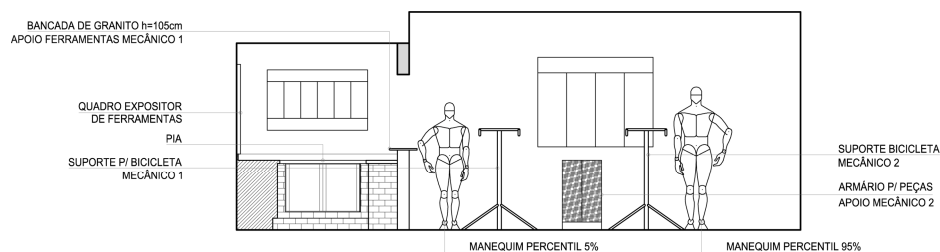
Os suportes, representados em elevação na figura 4, não possuem regulagem de altura de apoio do quadro da bicicleta, levando o mecânico a assumir posturas inadequadas durante a montagem das bicicletas. Algumas dessas posturas serão apresentadas na sequência.

Constataram-se aspectos de personalização do ambiente de trabalho, que denotam preocupação dos funcionários com a qualidade do espaço que utilizam. Dentre os aspectos observados, destaca-se o uso de cores na pintura de algumas paredes e a existência de elementos de apropriação do espaço, como um crucifixo, um calendário e a fotografia de um ciclista pendurados na parede.



**Figura 2** – Suporte para montagem/conserto de bicicletas.

**Figura 3** – Planta *layout*.



**Figura 4** – Elevação postos de trabalho.

Uma das maiores queixas apresentada pelos mecânicos durante a entrevista foi a falta de espaço adequado para apoiar as ferramentas em uso. Por meio da observação assistemática, foi possível contemplar adaptações feitas no ambiente para atender a esse fim: o mecânico 1 apoia seus instrumentos sobre a bancada de granito que faz a divisão entre os ambientes e o mecânico 2, por sua vez, utiliza o topo de um pequeno armário situado próximo a seu suporte (FIGURA 5).



**Figura 5** – Adaptação para apoio de ferramentas – mecânicos 1 e 2.

### 3.2. Análise da tarefa realizada

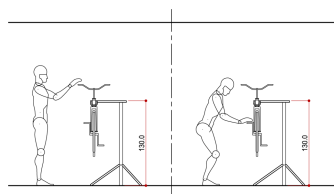
Após a descrição da tarefa prescrita feita pelo dono da oficina (pegar caixa com a bicicleta desmontada e levá-la ao local de montagem; tirar da caixa e montar sobre o suporte; levar a bicicleta pronta ao local de exposição), partiu-se para a observação e registro da atividade em execução.

O processo de montagem de bicicletas novas inicia com a retirada pelo mecânico da caixa do depósito e transporte até o local de montagem. Os dois ambientes situam-se em edificações distintas dentro do terreno da bicicletaria (FIGURA 1), o que gera situações desfavoráveis aos funcionários como o deslocamento com a embalagem cheia em mãos e, ainda, a inexistência de abrigo ao longo do trajeto, especialmente em dias chuvosos. No ambiente destinado à montagem, as peças são retiradas da embalagem e os resíduos, descartados. Em seguida, o quadro é apoiado sobre o suporte (descrito no item anterior) e fixam-se os garfos. As ferramentas necessárias são selecionadas e dispostas sobre os apoios improvisados. Monta-se, na sequência, jogo de direção, suporte do guidão e guidão, alavancas de marcha e de freio e punhos. Os pés de vela são montados fora do suporte e depois fixados junto ao jogo de centro, na bicicleta. Procede à montagem dos freios e câmbios, dianteiros e traseiros, regulagem do aro e raios, montagem das câmaras dos pneus e colocação das rodas dianteira e traseira. Fixa-se o canote do selim e o selim. A fase final compreende a montagem dos cabos de freio e marcha e regulagem geral. Depois de pronta, a bicicleta é levada ao local de venda.

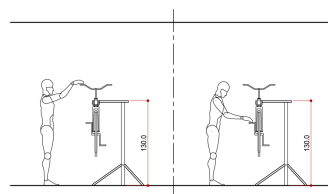
### 3.3. Análise de posturas

Para Iida (1992), ao se projetar o espaço de trabalho, o fator mais importante a ser considerado é a postura do usuário. Isso porque a realização de determinadas tarefas, por mais simples que sejam, pode exigir que o corpo humano assuma posturas que solicitem a musculatura além da sua capacidade normal e, se realizadas repetidamente e por períodos longos de tempo, pode acarretar prejuízos à saúde do indivíduo.

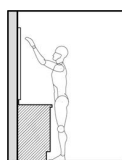
Desse modo, com o intuito de verificar as condições ergonômicas dos equipamentos e mobiliários utilizados pelos funcionários no ambiente em estudo, foram feitas simulações com manequins nos percentis masculinos 5 e 95, em posturas adotadas pelos mecânicos durante a execução das seguintes tarefas: montagem do guidão (situação a), montagem dos pedais (situação b) (FIGURAS 7 e 8) e alcance das ferramentas no quadro expositor (FIGURAS 9 e 10). As tarefas foram selecionadas com o intuito de avaliar se o equipamento (suporte de bicicletas) e o mobiliário (quadro de ferramentas) utilizados pelos mecânicos na bicicletaria estudada são ergonomicamente adequados.



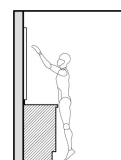
**Figura 7** – Simulação 1: situações a/b para percentil 95.



**Figura 8** – Simulação 2: situações a/b para percentil 5.



**Figura 9** – Simulação 3: alcance ferramentas quadro expositor, percentil 95.



**Figura 10** – Simulação 4: alcance ferramentas quadro expositor, percentil 5.

Com as simulações 1 e 2, foi possível verificar que ambos os percentis assumem posturas inadequadas em uma das situações de uso do suporte de bicicletas. Para o percentil 95, o manequim apresentou curvamento acentuado da coluna cervical e flexão dos joelhos na tarefa de montagem dos pedais. Já para o percentil 5, constatou-se dificuldade na montagem do guidão, tarefa na qual o manequim apresentou abdução do ombro e extensão do pescoço superior a 50°. Essas posturas, se executadas por períodos prolongados, como é o caso da atividade do montador de bicicletas, tendem a produzir desconforto e dores localizadas, podendo evoluir para problemas sérios de saúde. As simulações 3 e 4, por sua vez, revelaram que a disposição atual do quadro expositor não atende ao percentil 5: além da altura de sua fixação em relação ao piso, a bancada disposta sob o quadro dificulta seu alcance. A postura assumida pelo manequim, nesse caso, embora desconfortável, não tende a produzir dores e problemas de saúde no usuário de percentil 5, tendo em vista a duração muito breve do movimento. Contudo, levando em conta os aspectos funcionais, o *layout* da sala de apoio não favorece uma das funções projetadas para o ambiente – a armazenagem e exposição de ferramentas – ao criar barreiras que dificultam a atividade do mecânico e, logo, podem constituir fator de estresse ao funcionário.

### 3.4. Análise da percepção do ambiente

Para análise da percepção ambiental, os ambientes de montagem de bicicletas novas e área de apoio foram avaliados sob aspectos de conforto ambiental, sistematizados nos quadros a seguir (QUADRO 1 e QUADRO 2).

Quadro 1 - Avaliação da percepção do ambiente de apoio.

| ASPECTOS  | PESQUISADORES  | AV. | FUNCIONÁRIOS  | AV. |
|---|--|-----|---|-----|
| <b>Acústica</b>   | Ambiente com poucos ruídos, apenas conversas entre os mecânicos e manuseio de ferramentas. Construção ao fundo do terreno, separada por amplo pátio aberto.  | +   | Satisfeitos.  | +   |
| <b>Controle de iluminação</b>                           | Iluminação natural insatisfatória. Janela de vidro cancelado que abre para um pátio coberto. Possui persiana (desnecessário). Iluminação artificial no forro (sempre acesa).                           | -   | Insatisfeitos. Gostariam que o ambiente fosse mais claro.   | -   |
| <b>Conforto em relação ao mobiliário e equipamentos</b> | Material granito na cor cinza-corumbá bem empregado nas bancadas: fácil limpeza da superfície e cor disfarça eventuais manchas de graxa. Bancada abaixo do quadro de ferramentas dificulta seu acesso. | +/- | Ferramentas compartilhadas pelos mecânicos, que nem sempre devolvem no lugar certo (quadro de ferramentas). | -   |
| <b>Comunicação entre os ambientes</b>                   | Bancada de 105 cm faz a divisão com o espaço de montagem e deixa os ambientes visualmente integrados. Ambiente parece maior. Circulação de 78 cm, poderia ser um pouco maior.                          | +/- | Satisfeitos.  | +   |
| <b>Dimensões do ambiente</b>                            | Suficiente.  | +   | Suficiente.   | +   |

Quadro 2 - Avaliação da percepção do ambiente de montagem de bicicletas novas.

| ASPECTOS  | PESQUISADORES   | AV. | FUNCIONÁRIOS   | AV. |
|---|---|-----|--|-----|
| <b>Acústica</b>   | Ambiente com poucos ruídos, apenas conversas entre os mecânicos e manuseio de ferramentas. Construção ao fundo do terreno, separada por amplo pátio aberto.                   | +   | Satisfeitos.   | +   |
| <b>Controle de iluminação</b>                           | Iluminação natural insatisfatória. Vidro liso: possibilita visão do pátio: árvores (distração positiva). Sem persiana. Iluminação artificial no forro (sempre acesa).         | +/- | Insatisfeitos. Gostariam que o ambiente fosse mais claro.  | -   |
| <b>Conforto em relação ao mobiliário e equipamentos</b> | Suportes para bicicleta sem regulagem de altura. Falta superfície adequada para apoio de ferramentas em uso.  | +/- | Relataram a falta de bancada para apoio para ferramentas e peças como a maior dificuldade encontrada na realização da atividade. | -   |
| <b>Comunicação entre os ambientes</b>                   | Bancada de 105 cm faz a divisão com o espaço de montagem e deixa os ambientes visualmente integrados. Ambiente parece maior. Circulação de 78 cm, poderia ser um pouco maior. | +/- | Satisfeitos.   | +   |
| <b>Dimensões do ambiente</b>                            | Pouco espaço.   | +   | Consideram apertado para três mecânicos, se fosse para dois estaria bom.   | -   |

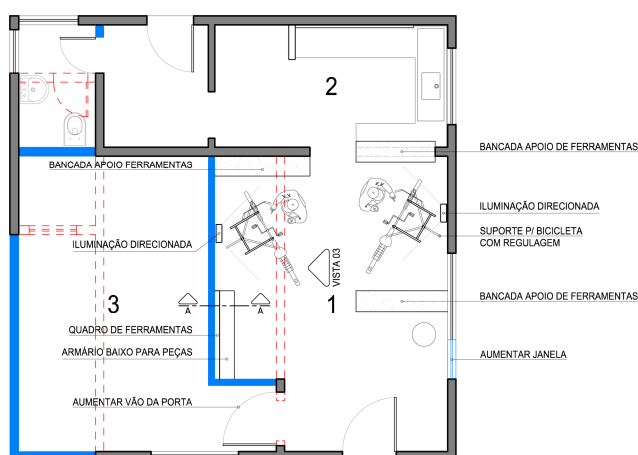
Os principais pontos a serem considerados na proposta de reforma e recomendações são: as dimensões do ambiente de montagem de bicicletas, iluminação dos postos de trabalho e equipamentos auxiliares (ferramentas e suporte de bicicletas).



#### 4. RECOMENDAÇÕES

A APO do espaço estudado gerou subsídios para a proposição de melhorias gerais no ambiente de trabalho, relacionadas ao *layout*, mobiliário e aos equipamentos atuais. A proposta gerada, em nível de estudo preliminar é apresentada na sequência.

Para a área de montagem, são sugeridas alterações na planta do ambiente (FIGURA 11), promovendo a incorporação de parte do espaço ocupado atualmente pelo depósito de peças usadas. Estas serão relocadas para o depósito ao fundo do terreno, onde são armazenadas as caixas com as bicicletas novas que, por sua vez, passarão a ocupar o espaço liberado pelas peças usadas, representado na planta pelo número três. Tendo em vista que uma das contribuições da ergonomia é a redução dos constrangimentos dos usuários em relação ao ambiente por meio de estudos de mobilidade e acessibilidade (CARLIN e ELY, 2005), buscou-se, com essa alteração, resolver o problema do deslocamento que o mecânico realizava para apanhar a caixa com a bicicleta desmontada no depósito e levá-la ao espaço de montagem.



##### Legenda reforma:

--- A demolir

— A construir

##### Legenda ambientes:

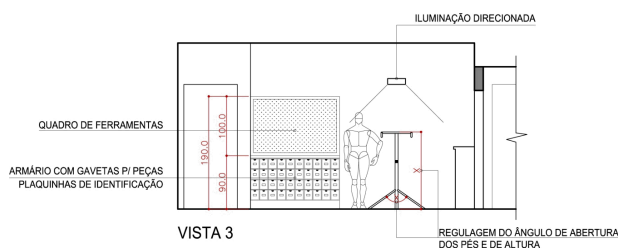
1-área montagem de bicicletas novas;

2-área apoio;

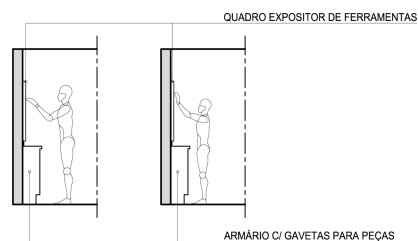
3-depósito de bicicletas novas (caixas).

**Figura 11** – Planta proposta preliminar.

A ampliação da área do espaço de montagens possibilitou a criação de postos de trabalho mais adequados aos mecânicos, com bancadas individuais para apoio de ferramentas e peças em uso. O quadro expositor de ferramentas foi relocado para esse ambiente, ficando mais acessível aos funcionários (FIGURA 12). Sob o quadro, foi projetado um armário baixo para armazenamento de peças de montagem, com gavetas identificadas individualmente. A função prevista para esse móvel viabilizou sua pouca profundidade, requerida para não dificultar o alcance do quadro de ferramentas pelo mecânico, conforme demonstrado na figura 13.



**Figura 12**



**Figura 13**



Considerando a avaliação negativa da iluminação do ambiente por parte dos pesquisadores e dos funcionários, sugere-se que seja ampliado o vão da janela existente na área de montagem para otimizar a entrada de luz natural e aumentar a integração com o espaço exterior (pátio arborizado – distração positiva). Também foram indicados, no estudo preliminar, pontos de iluminação artificial sobre cada posto de trabalho.

Indica-se ainda a substituição dos suportes atuais por equipamentos com regulagem de altura e de abertura dos pés (FIGURA 14), de modo a possibilitar ao mecânico adequação de seu instrumento de trabalho às suas medidas antropométricas.



**Figura 14** – Suporte para quadro de bicicletas regulável.

## 5. CONCLUSÕES

O estudo realizado corrobora a necessidade de entender, em toda sua complexidade, os fatores envolvidos nas relações estabelecidas entre o *homem x tarefa x ambiente construído* para a concepção de espaços capazes de atender satisfatoriamente às demandas dos usuários e das atividades por eles desempenhadas. Foi visto que o projeto do espaço arquitetônico deve ser pensado de modo a assegurar a segurança e o conforto do usuário, facilitando a execução das tarefas e minimizando esforços.

Assim, a avaliação pós-ocupação revelou-se um grande instrumento da prática projetual, ao fornecer subsídios para a criação de espaços mais humanizados, que contribuam de forma efetiva para a melhoria das condições de trabalho dos profissionais das mais variadas áreas de atuação.

## REFERÊNCIAS

- CARLIN F.; ELY, V. H. M. B. **Acessibilidade Espacial como um dos condicionantes ao conforto de usuários em Shopping Centers** – Um Estudo de Caso. ENCAC - ELACAC, 2005.
- IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 1992
- MORAES, A. de; MONT'AVÃO, C. **Ergonomia: Conceitos e aplicações**. 2 ed. Ampliada. Rio de Janeiro 2 AB, 2000.
- VILLAROUCO, V. *et al.* **O ambiente está adequado?** In: ENCONTRO NACIONAL DE ERGONOMIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1, SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ACESSIBILIDADE INTEGRAL, 2, Recife, 2007. Anais...
- WHITFIELD D.; LANGFORD J. **What is ergonomics?** UK, The Institute of Ergonomics & Human Factors, 2001. Disponível em: < <http://www.ergonomics.org.uk/what-ergonomics>>. Acesso em: 21 ago. 2012.