

Avaliação do desempenho ergonômico de cozinhas residenciais através da análise comparativa de arranjos físicos

Evaluation of the ergonomic performance of residential kitchens through the comparative analysis of layout

Myrla Lopes Torres
Laura Bezerra Martins
Emmanuelle Guerra Saraiva Bezerra
Solange Cavalcanti Galvão

Myrla Lopes Torres
Departamento de Desenho Industrial
Universidade Federal de Campina Grande
Avenida Aprígio Veloso, nº 882, Bloco BQ, Bairro Bodocongó
Campina Grande - PB- Brasil
CEP: 58109-970
Tel.: (83) 3310-1132
E-mail: myrlalt@uol.com.br

Laura Bezerra Martins
Departamento de Design
Universidade Federal de Pernambuco
Avenida Prof. Moraes Rego, s/n,
Cidade Universitária
Recife - PE - Brasil
CEP: 50670-420
Tel.: (81) 2126-8299
E-mail: laurabm@folha.rec.br

Emmanuelle Guerra Saraiva Bezerra
Departamento de Design
Universidade Federal de Pernambuco
E-mail: manu_rodrigo@yahoo.com.br

Solange Cavalcanti Galvão
Departamento de Design
Universidade Federal de Pernambuco
E-mail: solgalvao@bol.com.br

Recebido em 11/04/06
Aceito em 25/08/06

Resumo

Este trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho ergonômico de cozinhas residenciais através de análise comparativa de arranjos físicos. Foi aplicada uma metodologia de caráter exploratório em quatro cozinhas, todas em apartamentos da cidade de João Pessoa, Paraíba. Estas cozinhas foram classificadas em diferentes tipos de layout - horizontal, em U, em L e paralelo - com base na disposição do fogão, geladeira e bancada/pia. Para avaliar este ambiente de trabalho, foi adotada uma abordagem ergonômica e um estudo do arranjo físico, através da aplicação de ferramentas de análise do projeto de arranjo físico com base nos princípios de layout. Conclui-se o trabalho com propostas de *layouts* para as cozinhas estudadas e com algumas sugestões ergonômicas para o projeto de cozinhas.

Palavras-chave: Arranjo físico; ergonomia; cozinhas; desempenho das edificações.

Abstract

The purpose of this work is to evaluate the ergonomic performance of residential kitchens through the comparative analysis of physical arrangements. An exploratory methodology was applied in four different types of kitchens layouts - U, L, parallel and horizontal - based on the arrangement of the stove, refrigerator and sink/counter. All of them were from apartments in João Pessoa, Paraíba. In order to evaluate this work environment, an ergonomic approach and a study of the layout, based on the principles of layout, were adopted. This research work concludes by proposing layouts for the types of kitchens that were investigated as well as making some ergonomic suggestions to the design of kitchens.

Key-words: Layout; ergonomics; kitchen; building performance.

Introdução

A observação e a análise dos fatores lumínicos, térmicos, acústicos, ergonômicos, do *layout*, entre outros, possibilitam compreender “em que medida o desempenho do ambiente construído influencia o comportamento do usuário” (RIBEIRO; MONT’ALVÃO, 2004).

Para estudar a relação do homem com o ambiente construído devem ser consideradas as restrições físicas do ambiente e as habilidades e limitações do homem. Para Villarouco (2002), a ergonomia do ambiente construído está relacionada com o conforto e a percepção ambientais, com os materiais de revestimentos e acabamentos, com os postos de trabalho, com o *layout* espacial e com o mobiliário.

Entre esses fatores, o *layout* é aqui destacado como um elemento determinante na utilização do espaço e do conforto do usuário, visto que o arranjo físico preocupa-se não somente com uma disposição racional do processo produtivo, mas também com áreas de movimentação, alcances, manuseios de pesos, disposição do mobiliário e condições humanas de trabalho – ventilação, iluminação etc. Considerando que a cozinha residencial é o ambiente que mais evolui e reflete as mudanças de hábito da sociedade (LE MOS, 1989), para planejá-la, além da funcionalidade e do dimensionamento dos espaços, deve-se, sobretudo, conhecer a rotina da família, uma vez que os hábitos interferem direto no programa de necessidades. Atualmente, as cozinhas de alguns apartamentos residenciais apresentam dimensões cada vez mais reduzidas, comprometendo a distribuição do arranjo físico, o que influencia na otimização do processo produtivo e do ambiente de trabalho, forçando o projetista à verticalização e à ocupação do espaço cúbico com uma superposição excessiva de unidades produtivas de trabalho.

Nesse sentido, o objetivo deste estudo é avaliar o desempenho ergonômico de quatro cozinhas residenciais em apartamentos com *layouts* diferenciados – em L, em U, em paralelo e horizontal – através do método de abordagem ergonômica adotado por Moraes e Mont’Alvão (2003), aliando-o à aplicação de ferramentas de análise para o projeto de arranjos físicos (D’GARCIA, 2005) – com base nos cinco princípios de *layout*: integração geral, mínima distância, fluxo, espaço cúbico, flexibilidade e satisfação e segurança (SLACK, 2002).

Ergonomia do ambiente construído

Segundo Iida (1990):

A Ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem. O trabalho aqui tem uma aceção bastante ampla, abrangendo não apenas aquelas máquinas e equipamentos utilizados para transformar os materiais, mas também toda a situação em que ocorre o relacionamento entre o homem e seu trabalho. Isto envolve não somente o ambiente físico, mas também os aspectos organizacionais de como esse trabalho é programado e controlado para produzir os resultados desejados.

O papel da ergonomia é subsidiar o planejamento, o projeto, a avaliação de produtos, postos de trabalho, sistemas de informação e ambientes, tornando-os compatíveis às necessidades, habilidades e limitações dos indivíduos.

Na esfera do ambiente construído, a ergonomia passa a incorporar o conhecimento de disciplinas relacionadas aos indivíduos e ao próprio ambiente para um alcance global das interações e adequações ao ser humano; por exemplo, o uso do espaço exterior ou interior com base nos conceitos de espaço público ou privado, as barreiras arquitetônicas, a apreensão do espaço, a navegação e a circulação no espaço arquitetural, os sistemas de informação e comunicação, a acessibilidade e o design universal, relacionando-os às atividades de trabalho, de serviços e de lazer.

Nesse sentido, a ergonomia do ambiente construído pretende promover ambientes de trabalho que sejam locais de troca e de convívio humano, evidenciando os confortos térmico, acústico e lumínico.

Arranjo físico de cozinhas residenciais

O *layout* define e integra os diversos componentes da produção, seja ela com destino ao mercado ou ao próprio consumo. Segundo Cury (2000):

[...] layout corresponde ao arranjo dos diversos postos de trabalho nos espaços existentes na organização, envolvendo além da preocupação de melhor adaptar o ambiente de trabalho às pessoas [...] segundo a natureza da atividade desempenhada, à arrumação dos móveis, máquinas, equipamentos e matérias-primas.

Deve-se ter sempre em mente que os itens relacionados ocupam, na realidade, um espaço tridimensional, e não apenas uma projeção ortogonal de sua área.

A combinação ideal de todos esses elementos depende do critério adotado pelo projetista para aferição da eficiência, uma vez que se pode chegar a diferentes combinações ótimas, desde que tenham sido considerados importantes aspectos distintos da mesma questão, ou seja, ora o fator mais importante pode ser a segurança, ora a estética do conjunto, ora a obtenção de um fluxo racional, ora as condições ambientais, dependendo, assim, do ponto de vista abordado. Contudo, pode-se afirmar que o arranjo físico acaba por influir na motivação, gerando maior ou menor eficiência no trabalho (LERNER, 1982).

De acordo com Souza (2002), a escolha do tipo de *layout* deve estabelecer um fluxo racional de trabalho, evitando-se deslocamentos desnecessários de pessoas e de materiais, bem como proporcionando maior conforto e segurança aos usuários do espaço físico. Segundo Martins (2003), existem quatro tipos básicos de *layout*:

- (a) posicional – os recursos a serem transformados se localizam em determinado ponto, enquanto máquinas, pessoas e equipamentos se movimentam. Caracteriza-se por baixa produção;
- (b) por processo – os equipamentos e as máquinas são agrupados por função, havendo deslocamento apenas da matéria-prima a ser manipulada. Este tipo de arranjo é considerado de grande flexibilidade;
- (c) celular – os recursos a serem transformados são concentrados em etapas específicas da operação. As operações são fragmentadas em departamentos; e
- (d) por produto – seqüência linear de operações obedecendo à seqüência de manipulação do produto.

Para as cozinhas residenciais, o arranjo físico adequado é do tipo por processo, dada a sua flexibilidade, pois cada produto percorre diferentes roteiros de operação, utilizando os equipamentos, eletrodomésticos, mobiliários e utensílios de acordo com as necessidades e conveniências do cardápio. Nesse posto de trabalho são realizadas várias tarefas de ciclos diferentes – uns longos, outros curtos –, o que possibilita à cozinheira tomar a decisão de realizá-las em seqüência ou concomitantemente. Fica clara a importância da localização e da proximidade dos processos similares, pois uma das vantagens desse tipo de *layout* é a alta taxa de aproveitamento dos mesmos equipamentos, reduzindo os custos investidos.

Para que haja, então, a eficiente utilização dos equipamentos, materiais e energia, é necessário minimizar ao máximo as sete perdas fundamentais no processo, propostas por Shingo (1996), que são:

- (a) superprodução – fabricação de produto acima da demanda;
- (b) perdas por transporte – deslocamentos inadequados do produto, retrocessos ou cruzamento de fluxos;
- (c) processamento em si – etapas do processo que poderiam ser eliminadas sem acarretar danos ao produto;
- (d) perda por movimentação – movimentações desnecessárias do usuário;
- (e) perda por espera – desperdício com o tempo de espera no qual o produto fica parado;
- (f) perda por fabricação de produtos defeituosos – fabricação de produtos que apresentam algumas de suas características de qualidade fora do padrão estabelecido; e
- (g) perda por estoque – estoque de matéria-prima, material em processamento e produto final.

O caminho para se obter um arranjo físico eficiente e que evite perdas é o planejamento de *layout* a partir de seus princípios básicos (SLACK, 2000):

- (a) princípio da integração geral – prevê a integração harmoniosa de todos os itens que compõem o *layout* ou a melhor solução de compromisso permitida pelas limitações estruturais do ambiente;
- (b) princípio da mínima distância – permite que os materiais movimentem-se ao longo das menores distâncias, agrupando operações similares;
- (c) princípio do fluxo – permite um fluxo constante de material sem os inconvenientes de esperas prolongadas ou mesmo estocagens;
- (d) princípio do espaço cúbico – utilização eficaz do espaço disponível, horizontal e vertical, respeitando as zonas de conforto visual e de acesso;
- (e) princípio da flexibilidade – permite que o arranjo seja facilmente reajustado ou capaz de readaptar-se a diferentes seqüências produtivas; e
- (f) princípio da satisfação e segurança – garante que o trabalho seja prazeroso e seguro para os funcionários.

Para se averiguar a eficiência do *layout* analisando-se os princípios da integração geral, da mínima distância, do fluxo, do espaço cúbico, da flexibilidade, da satisfação e segurança (SLACK, 2002), evitando perdas fundamentais (SHINGO, 1996), devem-se aplicar as ferramentas de análise para o projeto de arranjo físico (D’GARCIA, 2005).

A aplicação das ferramentas de análise para o projeto de arranjo físico inicia-se com a análise dos elementos fundamentais: unidades de planejamento de espaço (UPE), afinidades, primitivas de espaço e restrições (SLACK, 2002).

Unidades de planejamento de espaço (UPES) são setores ou seções em que se identificam uma área de trabalho, uma área de estocagem ou alguma característica do estabelecimento. As afinidades por sua vez, correspondem a hierarquização, segundo a frequência dos fluxos dos materiais entre as diversas áreas de trabalho. São classificadas de acordo com uma escala.

A partir dessa escala, faz-se um diagrama para demonstrar quais são os setores com maiores afinidades. De posse desses dados, manipula-se o diagrama para que haja aproximação dos fluxos mais intensos.

As primitivas de espaço são as áreas mínimas de dimensionamento para cada UPE. São definidas através da soma da área que o próprio equipamento ocupa mais a sua área de utilização e a sua área de circulação, e sobrepostas no diagrama de afinidades para visualização do espaço necessário para a realização das tarefas, produzindo, assim, a primitiva de espaço. Seria o *layout* ideal.

Finalmente, as restrições são os elementos limitadores do *layout* ideal. Podem ser a delimitação física do prédio, as aberturas de iluminação, a ventilação, a circulação, a carga máxima para o piso e outras características externas.

A seguir é apresentada a aplicação das ferramentas de análise de *layout*, passo a passo.

Etapa 1 – Colete informações sobre os diversos setores de trabalho (UPES) e determine o fluxo

entre eles pela quantidade de viagens que o usuário fez numa jornada de trabalho, produzindo, assim, uma tabela de cruzamento entre os fluxos.

Etapa 2 – Desenhe um arranjo físico esquemático mostrando os setores de trabalho e a intensidade dos fluxos entre eles, construindo um diagrama de afinidades. Manipule o diagrama de forma a aproximar os setores mais afins, realizando o ajuste do arranjo físico.

Etapa 3 – Dimensione os setores de trabalho agrupando-os sobre o diagrama de afinidades definido e crie um esquema de primitivas de espaço.

Etapa 4 – Sobreponha suas primitivas de espaço agora no espaço físico real do ambiente e faça os ajustes necessários, assumindo soluções de compromisso inevitáveis e concluindo as etapas com o mapeamento de áreas.

Etapa 5 – Verifique se a troca da localização de quaisquer das seções beneficia o *layout* espacial, tridimensional, e, por fim, realize a proposta de um *layout* (D’GARCIA, 2005).

Assim, pode-se retornar aos princípios básicos do *layout* e observar que todos foram contemplados. A identificação do tipo, a análise dos princípios básicos de *layout* e a minimização das perdas através da aplicação de ferramentas de análise de *layout* produzirão um espaço físico que atende aos objetivos principais de se obter um fluxo de trabalho eficiente, reduzindo a fadiga do usuário, aumentando a flexibilidade para as variações necessárias, racionalizando a disposição física dos postos de trabalho, aproveitando todo o espaço útil disponível e minimizando a movimentação de pessoas, produtos, materiais e outros (ARAÚJO, 1994).

4 Altíssimo		6 pt preto
3 Alto		2 pt tracejado preto
2 Desejável		2 pt cinza
1 Comum		1 pt preto (duas linhas)
0 Negligenciável		sem cor
-1 Indesejável		1 pt cinza tracejado

Figura 01 - Exemplo de escala de afinidades

Metodologia

Para a realização desse estudo foram selecionadas quatro cozinhas em apartamentos na cidade de João Pessoa – PB. A seleção foi realizada a partir da verificação de formatos de *layouts* diferentes com base na disposição do fogão, geladeira e bancada/pia, porque pesquisas anteriores já apontavam esses setores como os de maior incidência de fluxos dentro de uma cozinha (IIDA, 1990). Assim, selecionaram-se:

(a) *layout* em formato horizontal (Figura 2): fogão, geladeira, bancada + pia em linha;

(b) *layout* em formato L (Figura 3): pia e bancada de manipulação, e a geladeira em uma parede e na parede perpendicular o fogão;

(c) *layout* em formato U (Figura 4): elementos dispostos em paredes diferentes – o fogão na parede perpendicular, a geladeira e a bancada e pia em paredes opostas; e

(d) *layout* em formato paralelo (Figura 5): bancada e pia, e fogão em uma parede oposta à parede da geladeira.

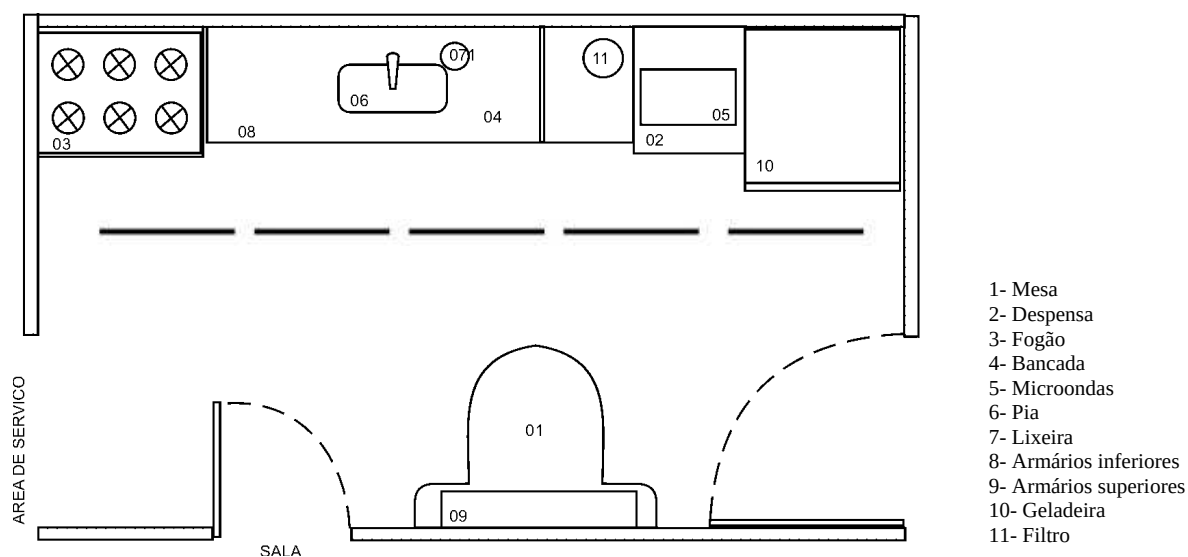


Figura 2 - Planta-baixa *layout* em formato horizontal

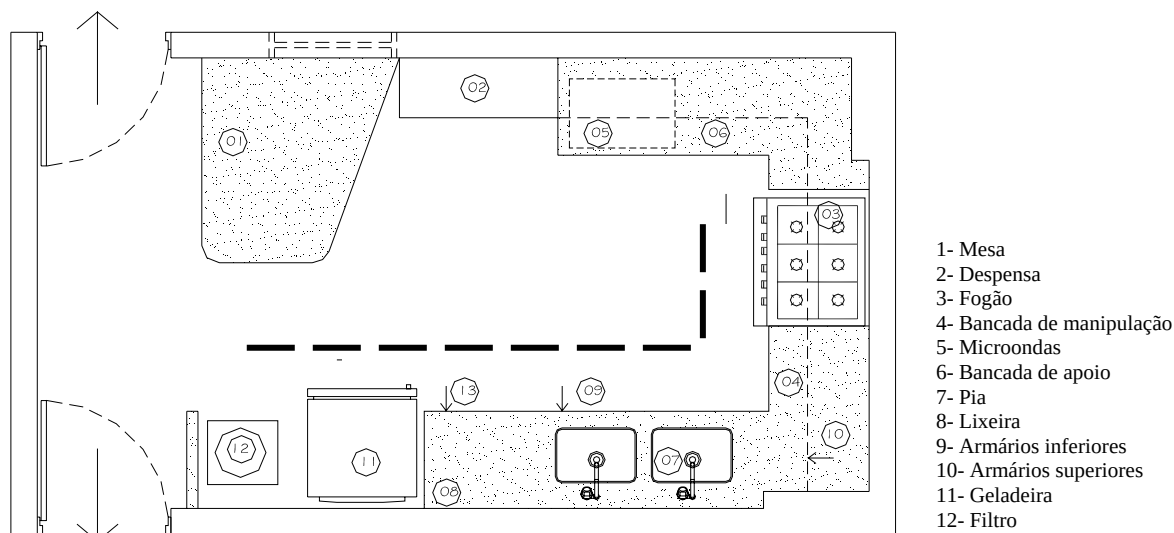


Figura 3 - Planta-baixa *layout* em formato L

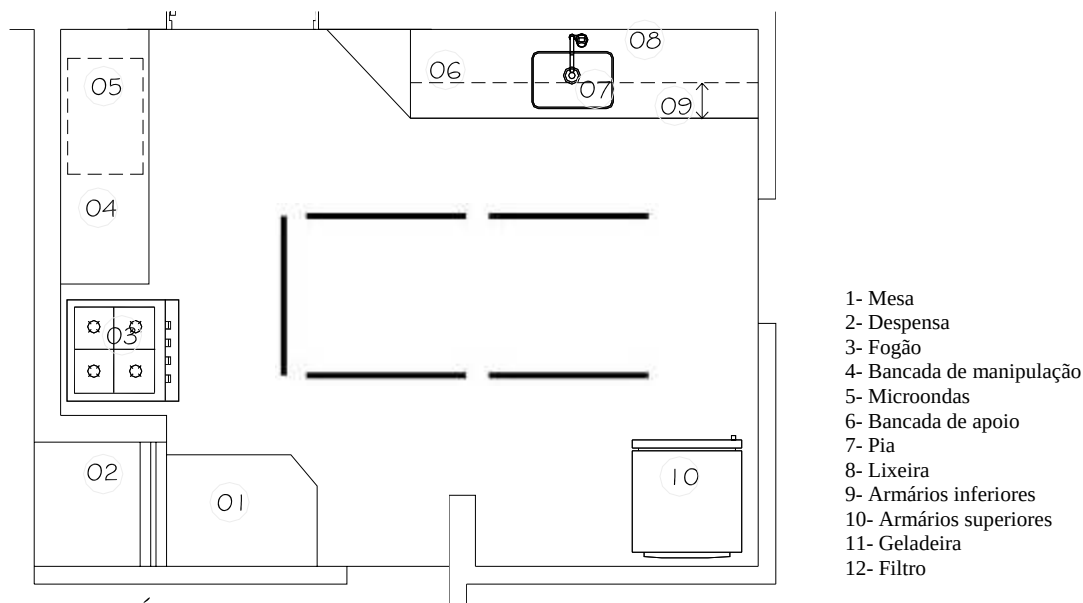


Figura 4 - **Planta-baixa layout em formato U**

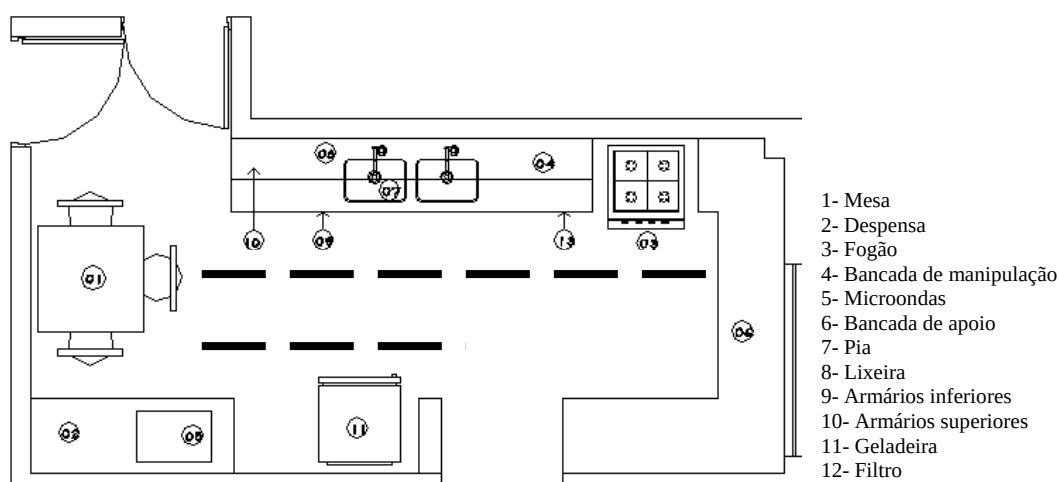


Figura 5 - **Planta-baixa layout em formato paralelo**

Todas essas cozinhas possuem as seguintes características: forro de gesso, paredes e piso com revestimento cerâmico, bancadas de trabalho de granito e armários de MDF ou aglomerado revestidos com laminados melamínicos. Possuem iluminação natural e artificial e ventilação natural. Todas estão voltadas para a fachada mais desfavorável às condições climáticas de nossa região. As famílias são constituídas em média por quatro pessoas, com filhos menores, que costumam fazer as três refeições principais do dia em suas próprias casas.

A avaliação do desempenho ergonômico de cozinhas residenciais através da análise comparativa de arranjos físicos ocorreu com a abordagem ergonômica do ambiente construído e

com o estudo do arranjo físico considerando os princípios básicos de *layout*.

A abordagem ergonômica foi realizada através de observações sistemáticas e assistemáticas, de conversas informais, de aplicações de questionários, de cronometragem de tempo para execução das tarefas, de registros fotográficos e posturais. Os questionários continham 28 questões abertas e foram aplicados às quatro usuárias das cozinhas apreciadas, em que demonstram as opiniões, queixas, avaliações e sugestões. As observações assistemáticas foram realizadas através de visitas esporádicas às residências, e as sistemáticas foram realizadas durante três dias completos de observação em cada um das cozinhas (MORAES; MONT'ALVÃO, 2003).

O estudo do arranjo físico, em planta baixa, considerando os princípios básicos de *layout* – da integração geral, da mínima distância, do fluxo, do espaço cúbico, da flexibilidade e da satisfação e segurança (SLACK, 2002) – foi realizado através da aplicação das ferramentas de análise para o projeto (D’GARCIA, 2005). Com esse estudo, verificaram-se o formato de *layout* mais produtivo para cozinhas residenciais, as disposições de materiais e equipamentos adequados, as atividades que são prejudicadas em virtudes das limitações dos espaços e a interface do indivíduo com o ambiente construído.

Conclui-se o trabalho com a proposta de novos *layouts* para as cozinhas analisadas e com algumas sugestões ergonômicas para projetos de cozinhas residenciais.

Abordagem ergonômica do ambiente construído

A cozinha residencial é um ambiente de trabalho complexo no qual o usuário desempenha numerosas operações sequenciais: ao receber as compras, higieniza os alimentos, armazena os produtos, escolhe o cardápio da próxima refeição, seleciona os ingredientes e os utensílios, manipula os alimentos, transporta-os para a cocção ou congelamento de acordo com a orientação da receita, monitora o processamento e, ao mesmo tempo, desenvolve tarefas paralelas como, por exemplo, o preparo do suco. No horário da refeição, põe-se a mesa, faz-se a montagem do prato a ser servido; em seguida, após a refeição, retiram-se utensílios e alimentos da mesa, armazenam-se as sobras e levam-nas à geladeira, descartam-se os resíduos, lavam-se, secam-se e guardam-se pratos, copos e utensílios; descarta-se o lixo; higieniza-se o ambiente e relacionam-se itens para novas compras.

Com observações sistemáticas realizadas durante três dias em cada cozinha, observaram-se os deslocamentos e a utilização repetitiva dos materiais, realizando, assim, uma comparação de uso dos equipamentos, eletrodomésticos, mobiliário e utensílios de cada uma das cozinhas. Verifica-se que:

- (a) fogão, geladeira, pia/bancada, armários de louça e talheres foram utilizados em todas as refeições nas três cozinhas;
- (b) o liquidificador também é bastante utilizado em virtude da presença de crianças nas residências;
- (c) a mesa da cozinha é normalmente utilizada para realizar as refeições, não apenas para servir de apoio;

(d) a utilização do forno de microondas também foi significativa; é utilizado normalmente para descongelar alimentos. Nas cozinhas analisadas, sua maior utilização ocorre nas refeições do almoço e do jantar; e

(e) a cafeteira e a sanduicheira são bastante usadas na refeição do café da manhã.

Com as observações assistemáticas e sistemáticas das tarefas realizadas, verificou-se que a cozinha é um ambiente de trabalho onde se tem uma atividade em posição de pé, com bastante movimentação dos membros, extensões e flexões do tronco e deslocamentos desnecessários, promovendo desconforto e até dores – como cervicália e lombalgia – na execução das tarefas. Apesar das grandes deficiências encontradas nos ambientes de trabalho, as usuárias mencionaram nos questionários pouca ou nenhuma queixa; consideram que a cocção seja uma atividade fácil e admitiram gostar de executar a tarefa. Apesar das afirmações, pode-se conferir nas análises certos constrangimentos posturais e cognitivos na execução de algumas tarefas como a utilização dos armários superiores e inferiores, do forno, do congelador da geladeira e do forno de microondas, por causa da altura; conferem-se, ainda, deslocamentos desnecessários, todos relacionados a alcance fora da zona de conforto.

Com a abordagem ergonômica é possível observar os hábitos, o processamento das tecnologias, a execução das atividades e, então, avaliar o arranjo físico como fator de interação da atividade executada nesse ambiente de trabalho.

Avaliação do arranjo físico de cozinhas residenciais

Entre os quatro tipos de *layouts* estudados, o por processo é o mais característico das cozinhas residenciais, como já foi dito. Nesse tipo de arranjo físico, cada produto a ser manufaturado percorre diferentes roteiros de operação, de acordo com as suas necessidades. Como o volume de produção é baixo e a variedade é relativamente alta, verifica-se, nas cozinhas residenciais, que os equipamentos, eletrodomésticos, mobiliários e utensílios vão sendo solicitados de acordo com as necessidades e conveniências do cardápio do dia.

Assim, baseando-se nos princípios da integração geral, da mínima distância, do fluxo, do espaço cúbico, da flexibilidade e da satisfação e segurança, inicia-se a avaliação dos arranjos físicos existentes nas cozinhas selecionadas através da aplicação de ferramentas de análise para projeto de *layout* por processo. Essa ferramenta analisa as UPEs, as afinidades, a primitiva de espaço e as

Estudo de arranjo físico da cozinha horizontal

Realizando-se a análise dos princípios do layout, indentificou-se:

(b) Princípio da mínima distância de movimentação: a distribuição das UPEs promove aglomeração de equipamentos e tarefas em linha reta. As atividades que causam maiores problemas são os deslocamentos entre o fogão e a geladeira, e o deslocamento para retirar os eletrodomésticos e utilizá-los em cima da bancada de manipulação.

(c) Princípio do fluxo: o formato do *layout* estabelecido nessa cozinha promove um fluxo de materiais, onde se encontra a bancada. Nesse sentido, verifica-se uma diminuição do ritmo de

(d) Princípio do espaço cúbico: na cozinha estudada, o espaço cúbico é aproveitado com certa deficiência, devendo ser mais bem definida a disposição da mesa, dos eletrodomésticos, do espaço para manipulação de alimentos na bancada e da disposição do filtro.

(e) Princípio de satisfação e segurança: identifica-se uma ausência de preocupação com a existência de crianças no local, e também pode haver acidentes para retirar utensílios nos armários superiores por se utilizarem bancos para alcançá-los.

(f) Princípio de flexibilidade: a flexibilidade pode ser visualizada apenas quanto à disposição dos eletrodomésticos.

Seguindo a avaliação do arranjo físico, realiza-se a aplicação das ferramentas de análise para projeto de *layout* executando tabela de cruzamento entre os fluxos de materiais, diagrama de afinidades, ajuste esquemático do arranjo físico e a primitiva de espaço com o mapeamento das áreas (Figuras 6 a 10).

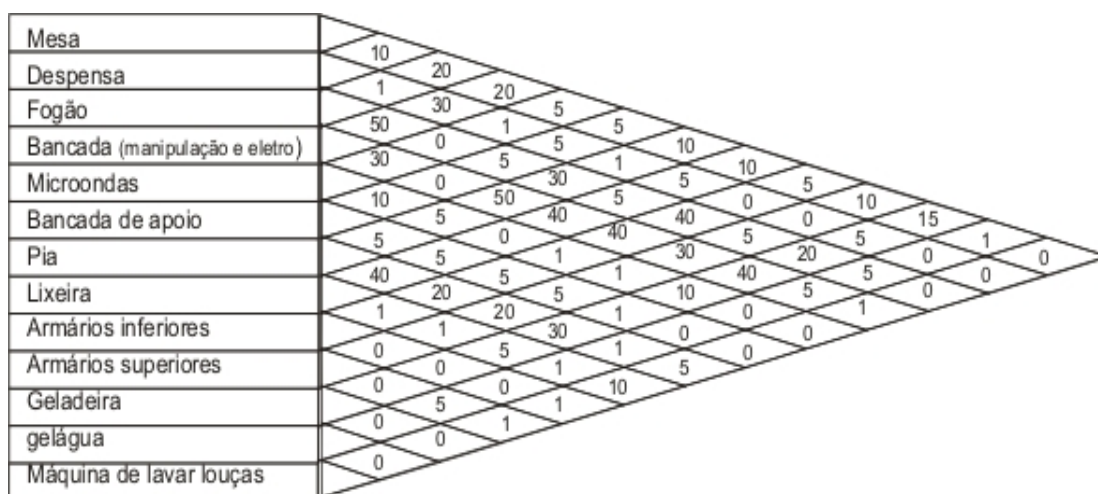


Figura 6 – Tabela de cruzamento entre os fluxos de materiais - cozinha horizontal

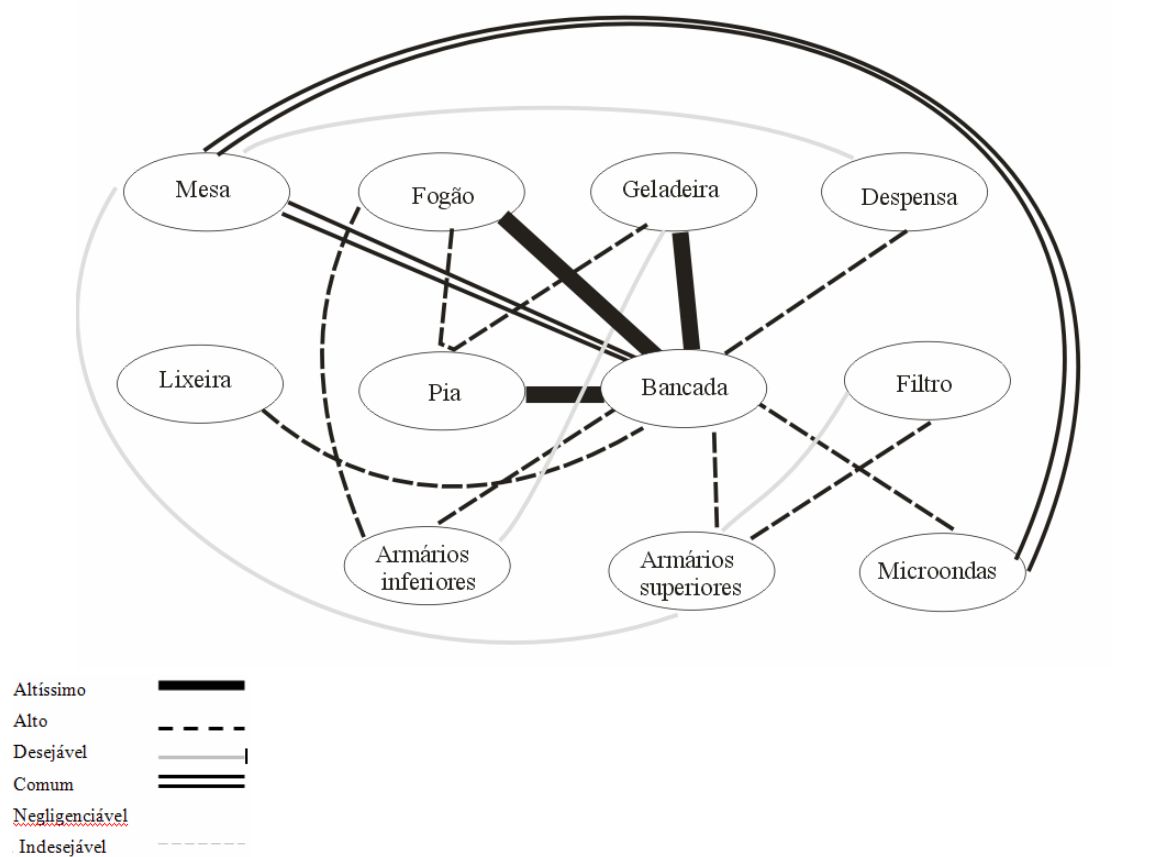


Figura 7 - Diagrama de afinidades - cozinha horizontal

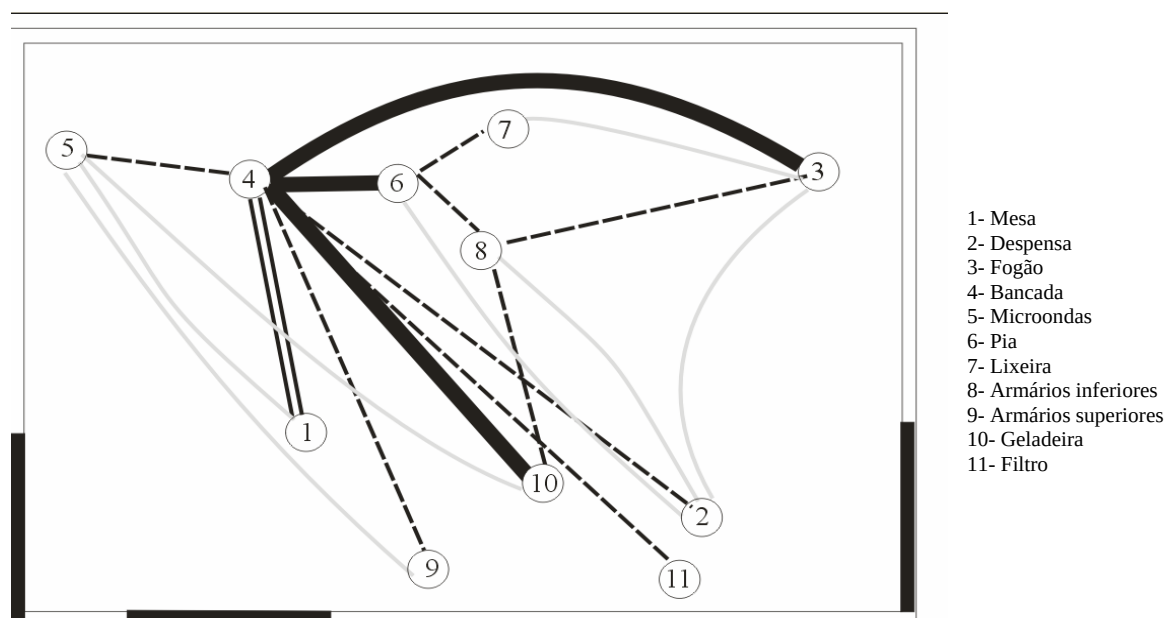


Figura 8 - Ajuste do arranjo físico - cozinha horizontal

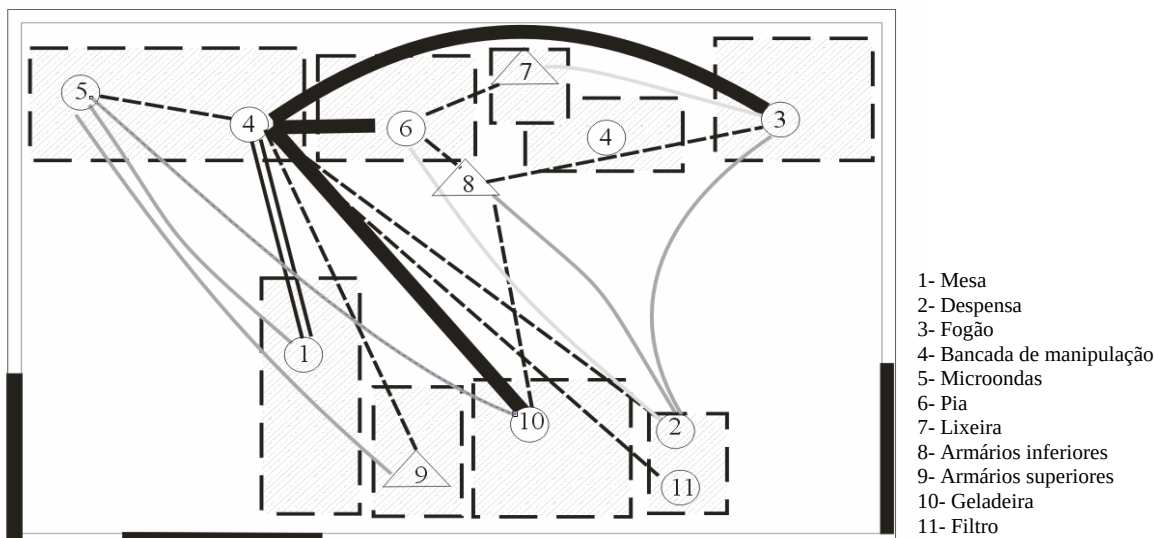


Figura 09 – Primitiva de espaços - cozinha horizontal

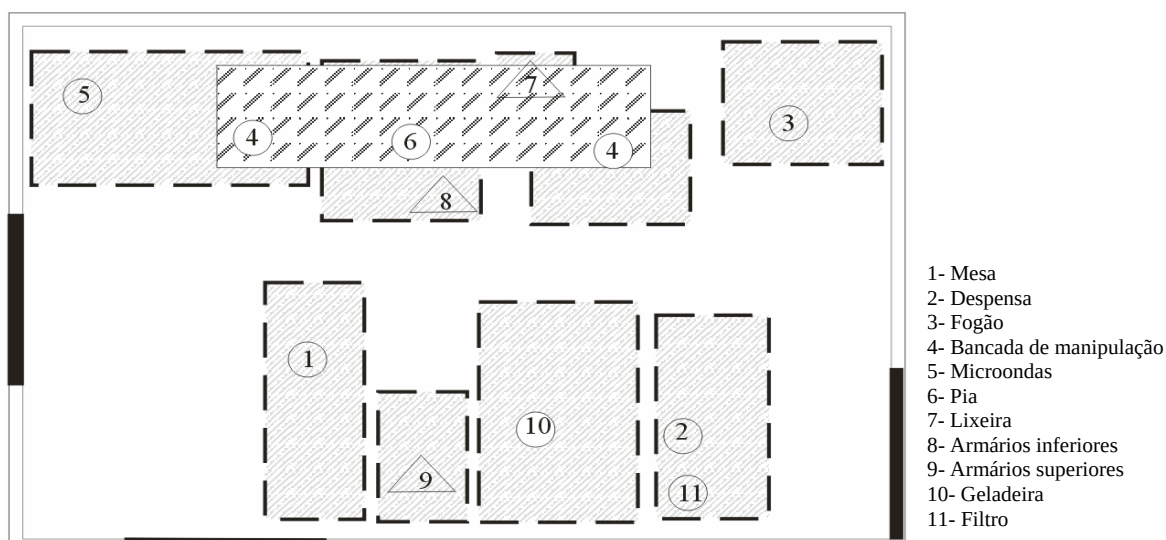


Figura 10 – Mapeamento das áreas - cozinha horizontal

Com a aplicação da tabela de cruzamento entre os fluxos de materiais, observa-se que alguns equipamentos e materiais de grande fluxo estão distantes, como é o caso da bancada de manipulação e do fogão. A partir do diagrama de afinidades, identificou-se onde existe uma aglomeração de fluxo de materiais e com o ajuste do arranjo físico, com a primitiva de espaço e com o mapeamento das áreas pode-se notar uma melhor distribuição das linhas de fluxo, o que torna o *layout* mais eficiente.

Estudo de arranjo físico da cozinha em formato L

A cozinha de formato em L tem configuração retangular com 12,48 m² de área construída, possuindo a pia/bancada e a geladeira alinhadas

numa mesma parede, e o fogão localizado em parede perpendicular.

Realizando a análise dos princípios de *layout*, identificou-se:

(a) princípio da integração geral: superposição das UPEs provocando um desequilíbrio delas em virtude da má distribuição e de ociosidade da bancada lateral;

(b) princípio da mínima distância de movimentação: esta cozinha demonstra uma reduzida distância de movimentação de materiais devido à superposição de UPEs já verificadas, acarretando movimentações desnecessárias na utilização do mesmo espaço para a continuidade do processo de produção;

(e) princípio de satisfação e segurança: observou-se que a segurança do local está comprometida

(f) princípio da flexibilidade: não é verificado no arranjo físico dessa cozinha, pois os eletrodomésticos não podem ser deslocados, já que dependem dos pontos elétricos.

A aplicação das ferramentas de análise de *layout* está apresentada nas Figuras 11 a 15.

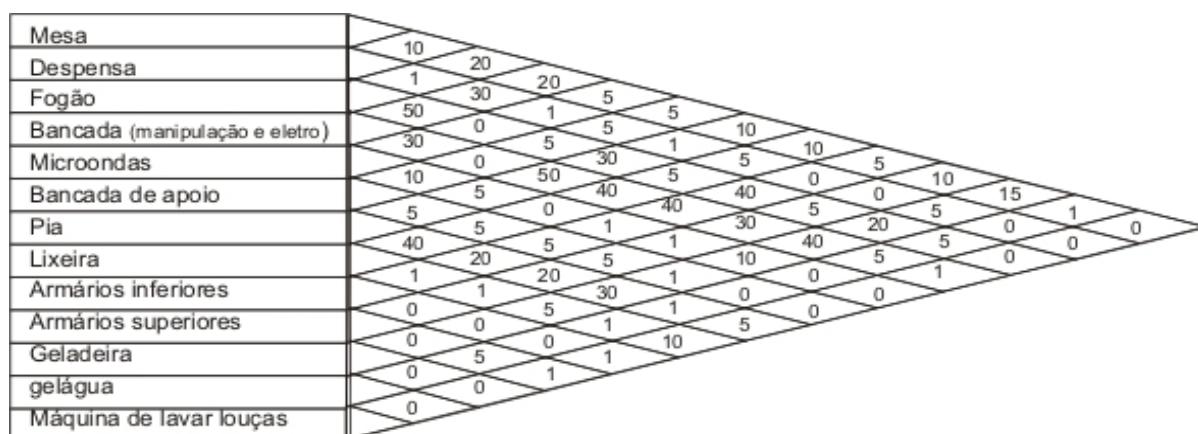


Figura 11 – Tabela de cruzamento entre os fluxos de materiais - cozinha em L

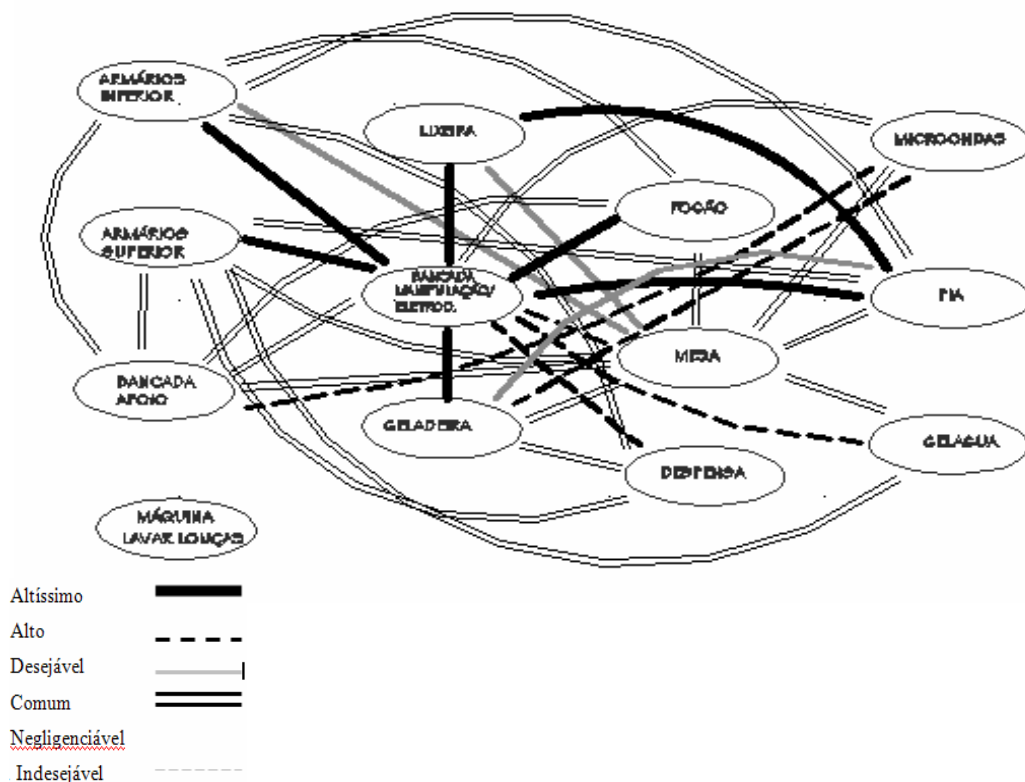


Figura 12 – Diagrama de afinidades - cozinha em L

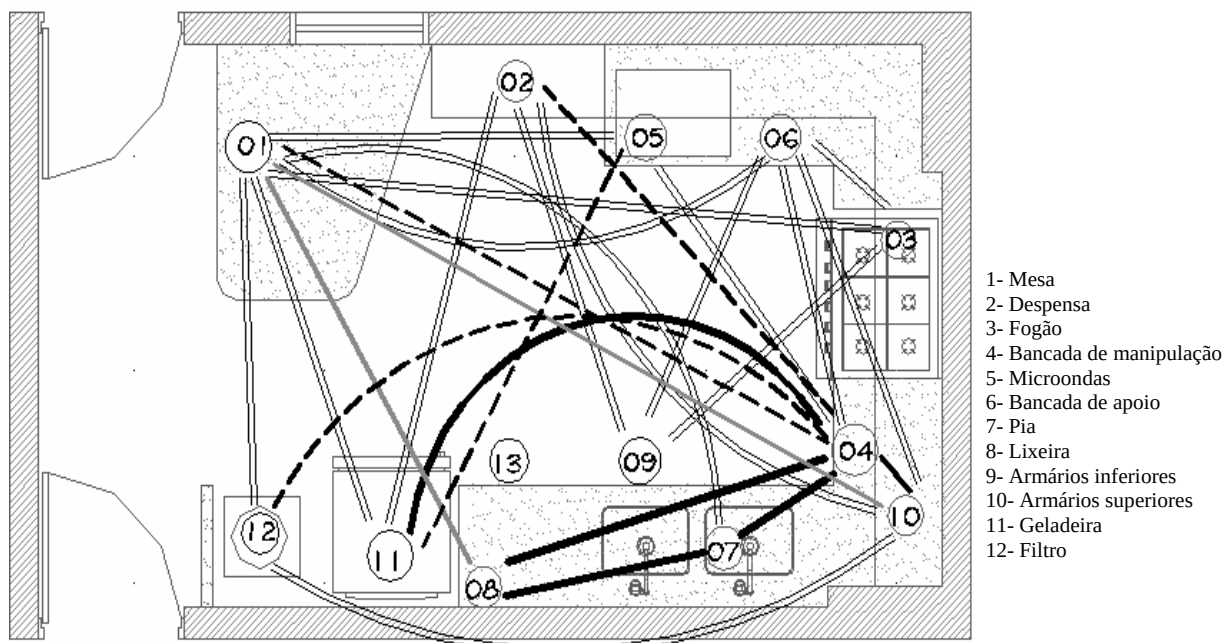


Figura 13 - Ajuste do arranjo físico esquemático - cozinha em L

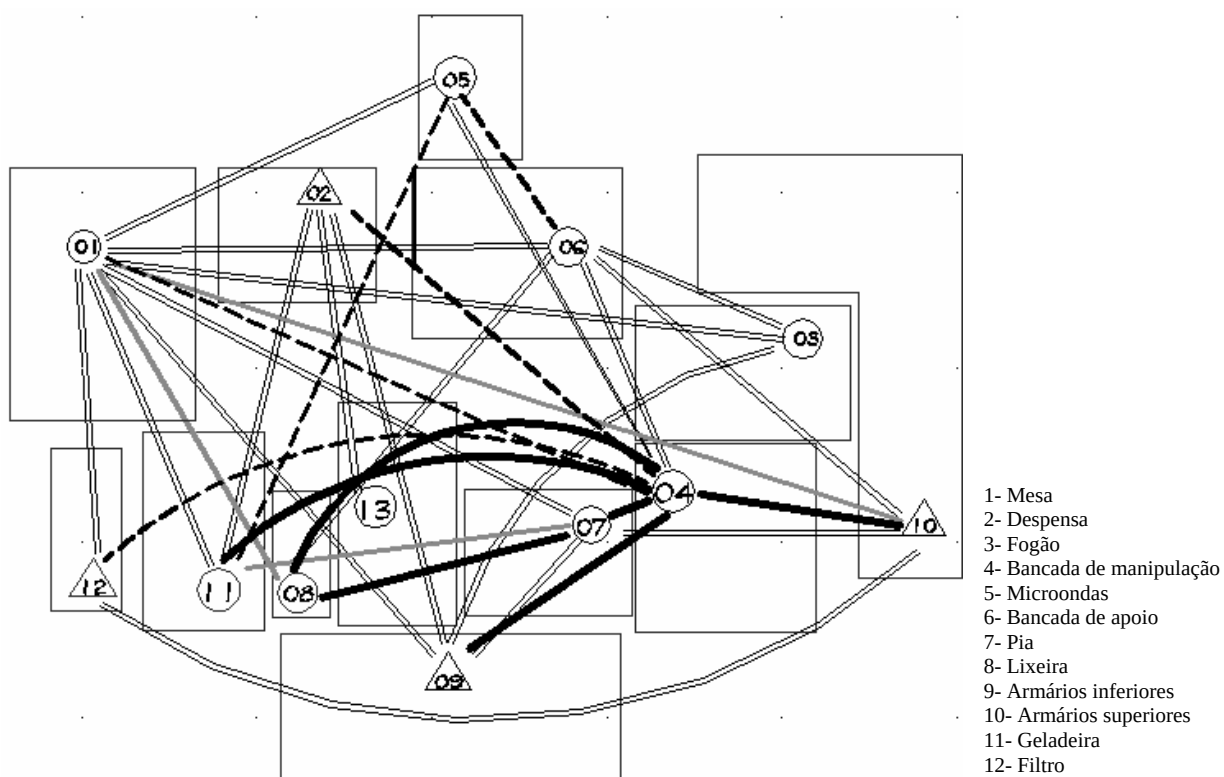


Figura 14 - Mapeamento das áreas - cozinha em L

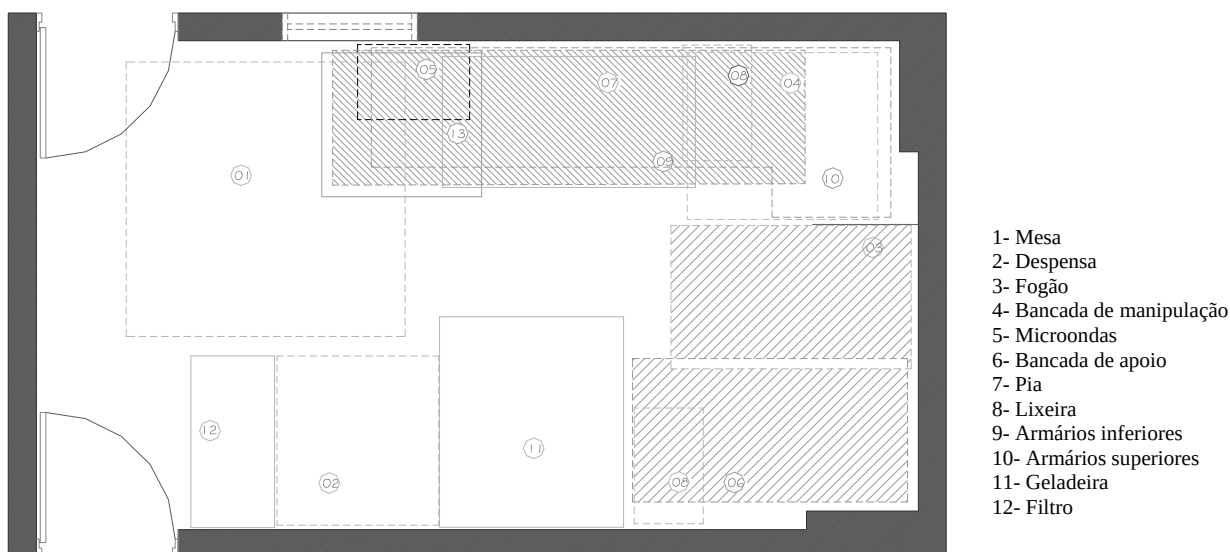


Figura 15 – Mapeamento das áreas - cozinha em L

Com a aplicação da tabela de cruzamento entre os fluxos de materiais e do ajuste do arranjo físico, observa-se que há existência de equipamentos e de materiais que, embora muito utilizados, estão localizados a distância, como é o caso da geladeira e do fogão. Já a partir do diagrama de afinidades, observa-se a aglomeração entre os fluxos e vêem-se a dificuldade do acesso a materiais e os deslocamentos desnecessários. Com a primitiva de espaço e mapeamento das áreas, enfim, pode-se notar uma redistribuição das linhas de fluxo que tornam o *layout* mais eficiente.

Estudo de arranjo físico da cozinha em U

A cozinha de formato em U tem configuração retangular com 11,70 m² de área construída e possui seus elementos (a bancada/pia, a geladeira e o fogão) posicionados em paredes diferentes.

A aplicação dos princípios básicos de *layout* nesta cozinha indicou o seguinte:

(a) princípio da integração geral: há precariedade de integração das UPEs, pois a geladeira, a bancada de manipulação, a pia e o fogão são separados por circulações que atrapalham o bom desenvolvimento das atividades executadas;

(b) princípio da mínima distância de movimentação: não existe uma racionalização da distribuição das UPEs, já que para a execução das atividades é necessário fazer numerosos deslocamentos que poderiam ser reduzidos se tivesse havido um planejamento, evitando, assim, o desgaste da usuária no ambiente;

(c) princípio de fluxo: observa-se que áreas que precisariam estar próximas estão completamente deslocadas, como é o caso da bancada de manipulação com a geladeira e o fogão;

(d) princípio do espaço cúbico: o armário/despensa situa-se abaixo da janela, disposição bastante inconveniente por ser baixa e com o agravante de que, para utilizá-lo, é preciso desmontar a mesa;

(e) princípio da satisfação e segurança: a distância das unidades principais pode ocasionar acidentes como cortes, queimaduras e quedas; e

(f) flexibilidade: os eletrodomésticos podem ser redistribuídos.

A aplicação das ferramentas de *layout* está apresetada nas figuras 16 a 20.

Departamento	Código										
Despensa	A	20	3	40	5	x	1	3	1	1	
Pia	B	40	30	5	x	10	10	40	10		
Bancada (manip)	C	40	40	30	40	10	10	40	20		
Fogão	D	5	x	5	2	5	5				
Geladeira	E	30	5	5	1	5					
Microondas	F	1	2	1	1						
Armários	G	10	1	20	1						
Bancada (etetro)	H	30	10								
Lixeira	I	10									
Mesa	j										

Figura 16 - Tabela de cruzamento entre os fluxos de materiais - cozinha em U

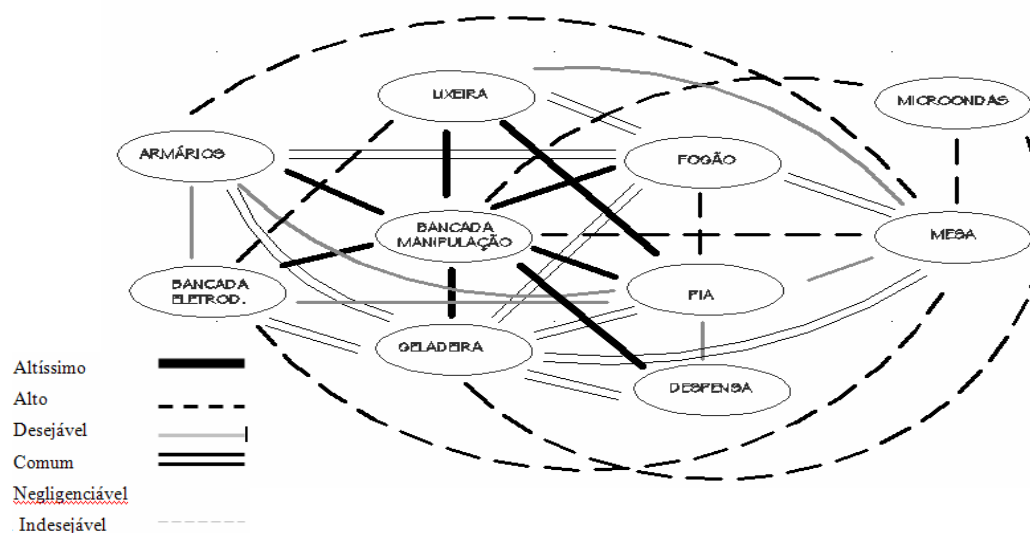


Figura 17 - Diagrama de afinidades - cozinha em U

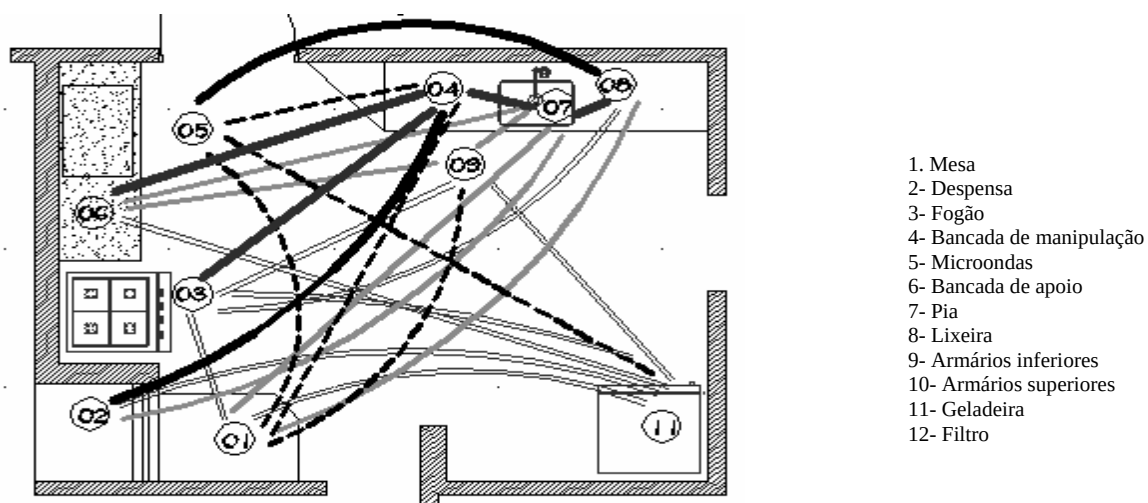


Figura 18 - Ajuste do arranjo físico esquemático - cozinha em U

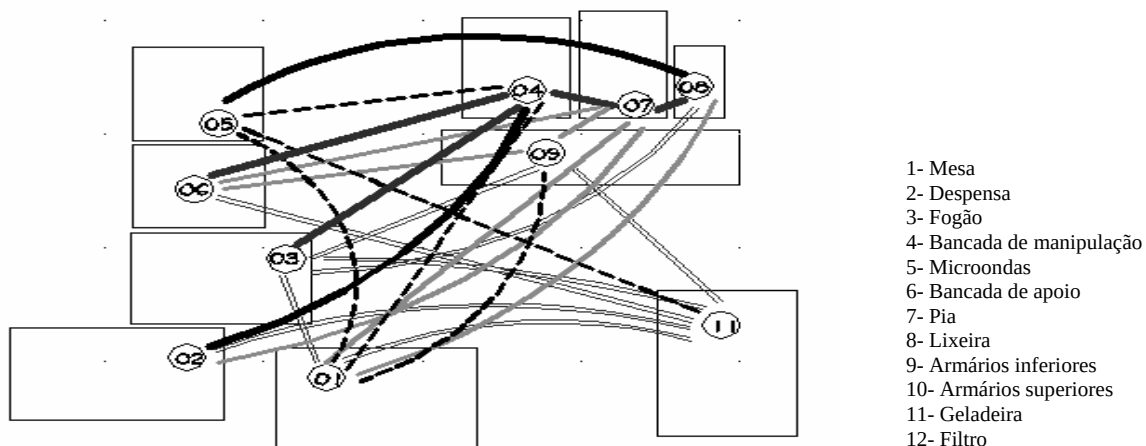


Figura 19 - Primitiva de espaços - cozinha em U

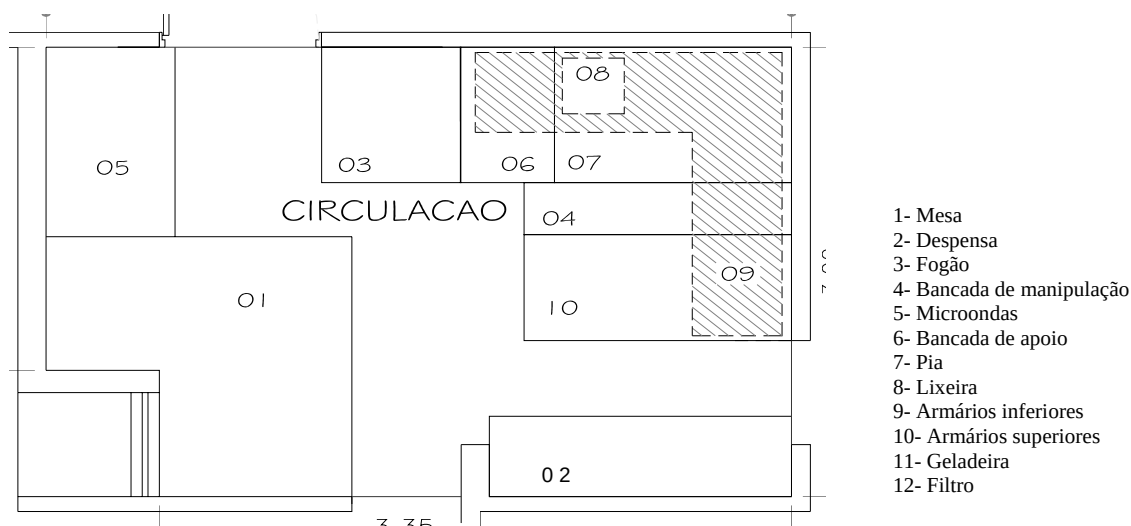


Figura 20 - Mapeamento das áreas - cozinha em U

Com a aplicação da tabela de cruzamento entre os fluxos de materiais e do ajuste do arranjo físico, notam-se as interferências nos principais fluxos por terem sido os equipamentos separados e dispostos em paredes diferentes. Já com o diagrama de afinidades, com a primitiva de espaço e com o mapeamento das áreas, nota-se a necessidade de uma redistribuição dos equipamentos para que as linhas de fluxo tornem-se mais bem distribuídas.

Estudo de arranjo físico da cozinha em formato paralelo

A cozinha em formato Paralelo com 14,08 m² de área construída, possui distribuição da bancada/pia e fogão paralela à geladeira.

A aplicação dos princípios do layout nesta cozinha indicou o seguinte:

(a) Princípio da integração geral: existe uma coerência de distribuição das principais UPEs (geladeira, fogão e bancada de manipulação), entretanto observa-se a falta de integração entre a bancada de eletrodomésticos e a mesa. A localização do filtro de água fora da área do posto de trabalho é desvantajosa por quebrar o ritmo de produção e foge do roteiro de operação.

(b) Princípio da mínima distância de movimentação: foram verificados deslocamentos desnecessários – como o descarte de resíduos da bancada de eletrodomésticos até a lixeira, que se encontra na bancada da pia, e o deslocamento para o filtro de água, que se encontra fora do posto de trabalho.

(c) Princípio do fluxo: considerando a hierarquia das afinidades, observam-se problemas de fluxo

com o filtro de água e a lixeira, por estarem ambos deslocados da sequência do roteiro de produção.

(d) Princípio do espaço cúbico: na cozinha em estudo, apesar de haver uma maximização do aproveitamento da área disponível, grande parte do espaço vertical foi projetado desconsiderando os limites de percentis extremos.

(e) Princípio da satisfação e segurança: o problema de satisfação e segurança está relacionando à iluminação artificial precária sobre

a mesa de refeição e à necessidade de escadas para higienização e limpeza do ambiente.

(f) Princípio da flexibilidade: não se aplica a esta situação por tratar-se de uma área proposta para um fim específico. Os limites espaciais estão determinados pela edificação existente, não havendo possibilidade de expansão.

A aplicação das ferramentas de *layout* está apresentada nas Figuras 21 a 25.

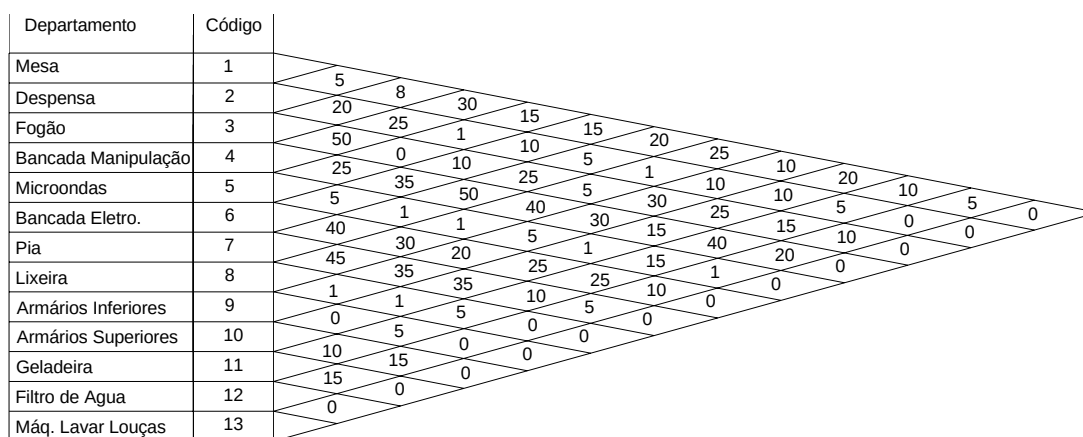


Figura 21 - Aplicação do fluxo de material e equipamento - cozinha em formato paralelo

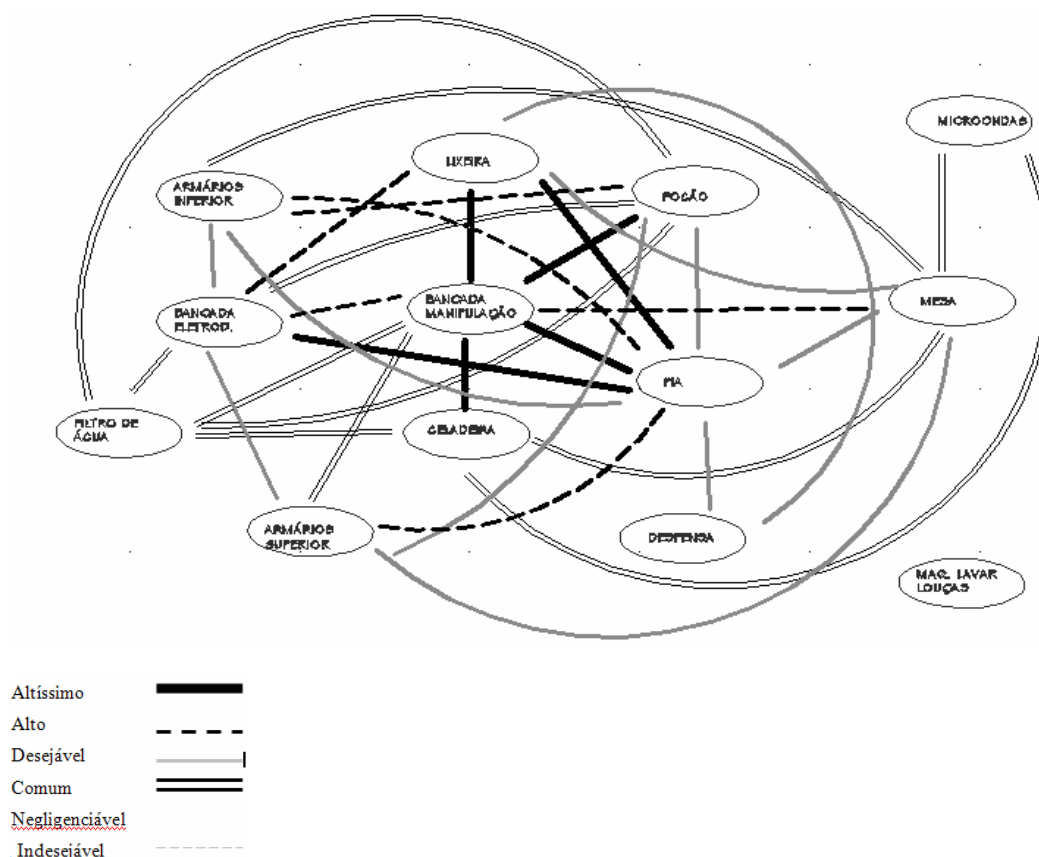


Figura 22- Diagrama de afinidades - cozinha em formato paralelo

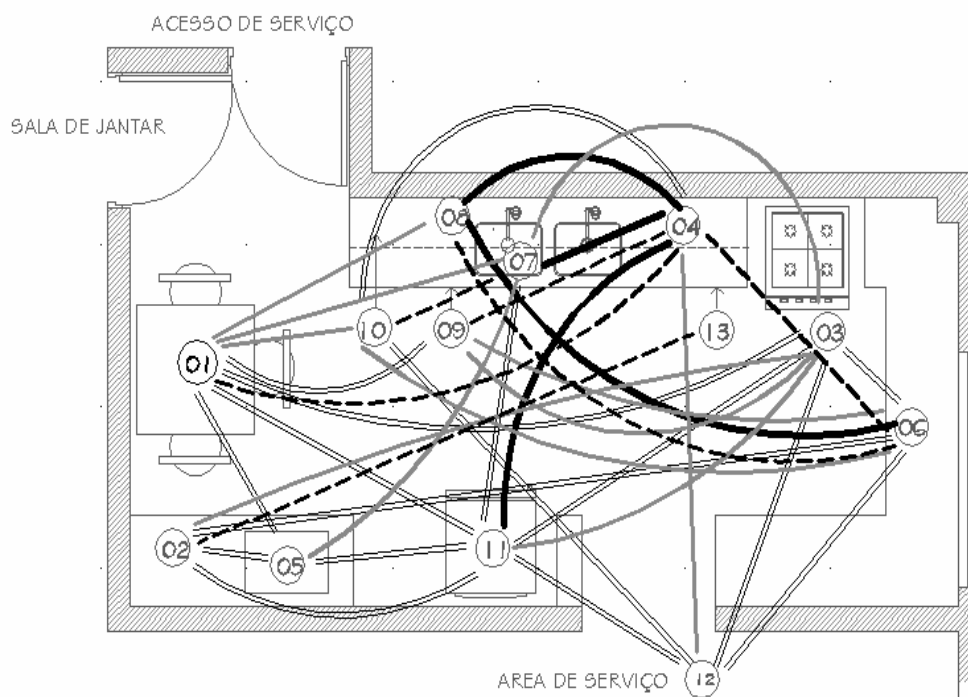


Figura 23 – Ajuste do arranjo físico esquemático - cozinha em formato paralelo

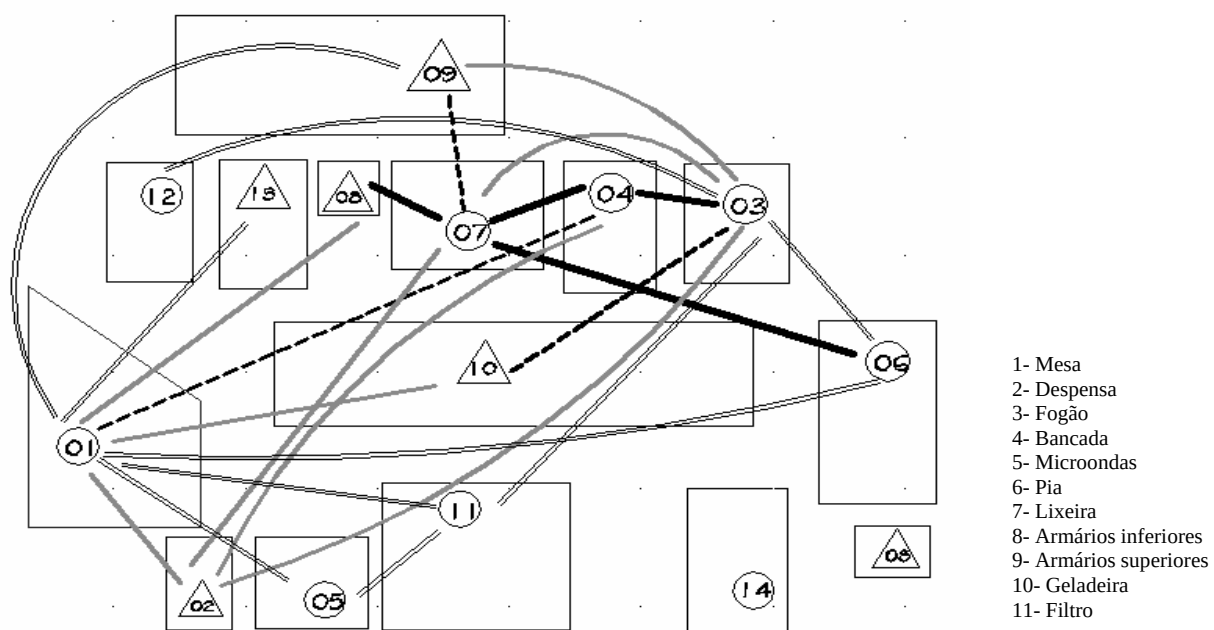


Figura 24 – Primitiva de espaços - cozinha em formato paralelo

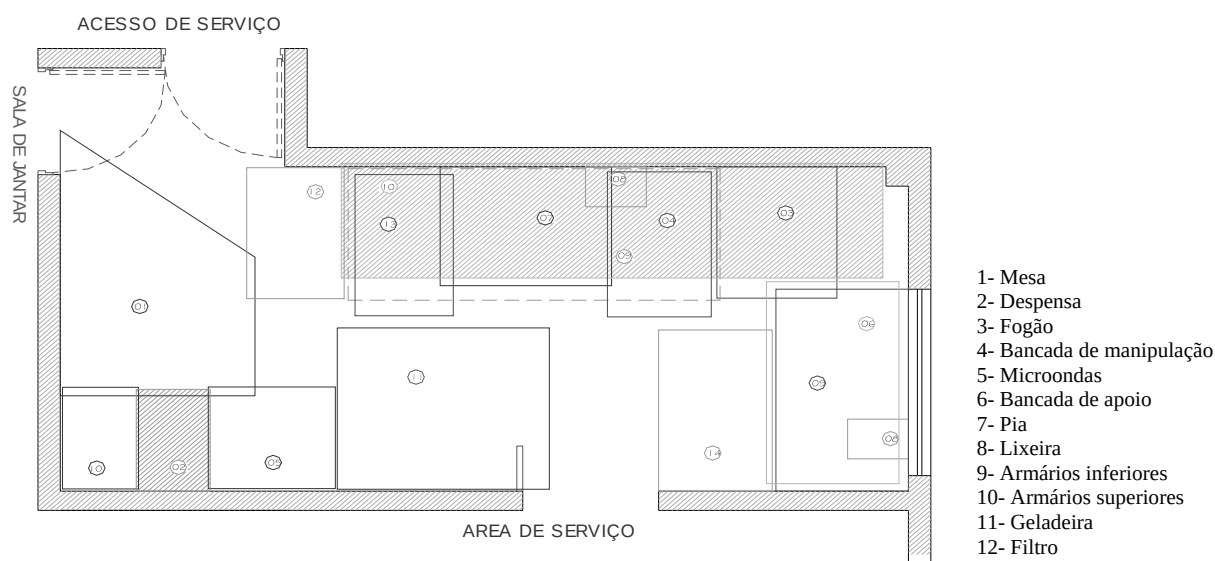


Figura 25 – Mapeamento de áreas - cozinha em formato paralelo

Entre as cozinhas analisadas com a aplicação da tabela de cruzamento entre fluxos, do ajuste do arranjo físico, da primitiva de espaço e do mapeamento das áreas, pode-se verificar que existe uma boa distribuição das UPEs na cozinha em formato paralelo, sendo necessária uma redistribuição dos eletrodomésticos e do filtro e uma modificação na mesa para melhorar a circulação.

Análise do desempenho ergonômico - resultados

Em se tratando de cozinhas residenciais, antes da realização do *layout* é necessário que haja conhecimento dos diversos fatores que concorrem para a fabricação de um alimento: o produto ou ingrediente, quantidade ou volume, o asseio, a sequência da tarefa, o tempo decorrido, o espaço físico disponível, o processo produtivo – incluindo aqui utensílios, eletrodomésticos etc. Também não podem ser esquecidos os serviços de suporte, ou seja, manutenção, limpeza, sanitários, primeiros socorros, entrada das compras de supermercado, a rotina de higienização e armazenamento, a saída de resíduos e a administração.

Nesse ambiente de trabalho são realizadas várias tarefas de ciclos variados, uns longos outros curtos, possibilitando ao usuário decidir se realizá-las em sequência ou concomitantemente. Assim, verifica-se a importância da localização e da proximidade dos processos similares, pois uma das vantagens do *layout* por processo é a alta taxa de aproveitamento dos mesmos equipamentos, reduzindo os custos de investimento. Outras vantagens identificadas para cozinhas residenciais são: flexibilidade de processo e de produto,

variedade de produtos, facilidade em se adaptarem as modificações na sequência de operação e maior facilidade de supervisão.

Considerando a aplicação das ferramentas para o projeto de *layout* por processo, podem-se verificar quais as perdas fundamentais constatadas que devem ser minimizadas ou eliminadas. Assim, considerando o volume de produção em excesso nas refeições, identificam-se as perdas por superprodução de quantidade, gerando resíduos. Os deslocamentos desnecessários e o cruzamento de fluxos dentro das cozinhas provocam perdas por transporte e por movimentações. Verificam-se, ainda, perdas por fabricação defeituosas e, por estoque – esta ocorre quando os alimentos estocados ultrapassam o prazo de validade e aquela, quando o alimento está fora do padrão de qualidade ou quando se torna inadequado para o consumo por falha no monitoramento (queimar, ressecar, tostar etc.)

Além da identificação das perdas fundamentais pela aplicação das ferramentas para projeto de *layout* por processo, podem-se observar algumas características de *layout* para cozinha residencial que permitam eficiência nas atividades. São elas: primeiramente, de acordo com Iida (1990), o posicionamento em paralelo, de um lado a bancada/pia e o fogão e, no lado oposto, a geladeira, apresenta vantagem sobre os demais.

Assim, entre os formatos de *layouts* estudados, verificou-se que o formato paralelo otimiza as movimentações de cargas e reduz deslocamentos desnecessários, minimizando os custos humanos por causa da racionalização das unidades de planejamento de espaço (UPEs) e da aproximação dos processos de produção. Os principais

equipamentos estão dispostos para atender à hierarquização dos fluxos prioritários existentes entre o fogão, a bancada, a pia e o secundário existente entre estes e a geladeira. Também há exigência de uma bancada de manipulação exclusiva para alimentos, devendo estar disposta entre o fogão e a pia. Enfim, o *layout* deve promover um fluxo de materiais, de equipamentos e de pessoas de forma prática e limpa, não devendo promover misturas nos elementos, tampouco deslocamentos desnecessários.

A seguir, estão apresentadas sugestões de *layouts*, em planta baixa, para as cozinhas residenciais analisadas (Figuras 26 a 29). Pretende-se com esses novos *layouts*, baseados na hierarquização dos fluxos, agrupamento dos processos similares e obediência à sequência das tarefas, harmonizar o sistema de produção, permitindo a fluidez da comunicação entre as unidades produtivas, conforme a flexibilidade necessária que um arranjo físico funcional exige para o bom desempenho das múltiplas atividades de uma cozinha residencial.

Observa-se que as restrições impostas pela estrutura física existente forçam a solução de compromisso assumida. A superposição das UPEs, respeitando as limitações humanas, otimizam o desempenho e a eficiência das tarefas.

Enfim, nos *layouts* estão aplicadas algumas das recomendações deste trabalho para projeção de ambientes de cozinhas ergonômicas.

Layout proposto para cozinha em formato horizontal

A partir da análise realizada, foi possível diagnosticar os dois principais problemas desta cozinha: primeiro, os de acesso, como a utilização dos eletrodomésticos que estão dispostos em uma prateleira superior acima da geladeira e do armário

superior, que está acima da mesa, e, depois, problemas secundários, como a razoável distância entre o fogão e a geladeira, e a superposição de atividades a serem realizadas numa pequena superfície horizontal de trabalho.

Com a elaboração do novo *layout* sugerido (Figura 26), as atividades são mais bem distribuídas, e as UPEs, integradas. O beneficiamento deve-se ao aumento da bancada, o que permite a criação de um espaço específico para manipulação de alimentos, localizado entre a pia e o fogão. Além disso, os eletrodomésticos foram deslocados para uma prateleira do lado esquerdo acima da bancada do forno de microondas, dispostos e montados para fácil manuseio. Eliminou-se o armário acima da mesa.

O novo arranjo da cozinha faz com que esta deixe de ser classificada como horizontal e passe a ter um formato em paralelo. Com essa modificação, tem-se o melhoramento do fluxo, realiza-se a proximidade das unidades de produção e, assim, otimizam-se as tarefas e diminuem-se os esforços musculares do usuário.

Layout proposto para cozinha em formato L

O *layout* atual não permite uma boa utilização das bancadas, pois a superfície de trabalho disponível do lado esquerdo do fogão está ociosa, enquanto a superfície de trabalho do lado direito do fogão é bastante solicitada, porque lá são desempenhadas todas as principais tarefas da cozinha.

Essa nova distribuição (Figura 27) permite a criação de bancadas específicas para manipulação de alimentos e eletrodomésticos, os quais estarão agora dispostos com fácil acesso. O forno microondas será disposto em uma prateleira suspensa sobre a bancada próxima à mesa e em altura adequada para visualização e manuseio de objetos quentes.

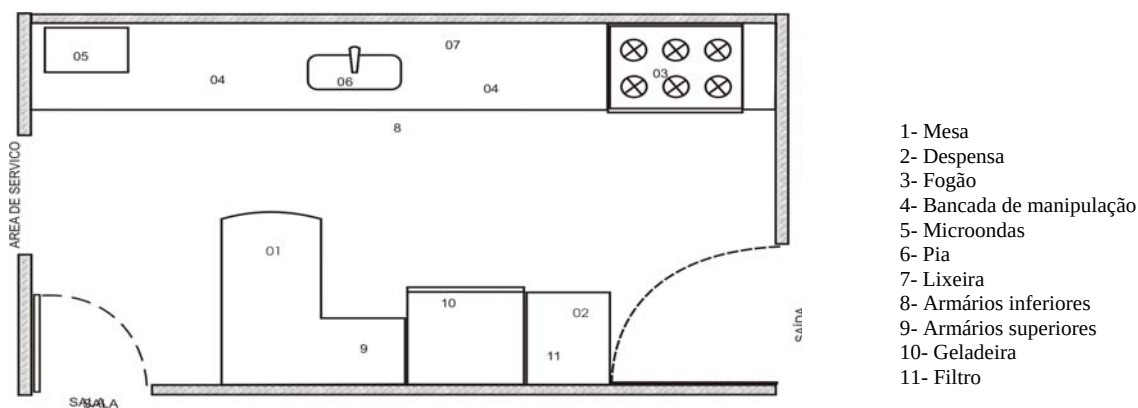
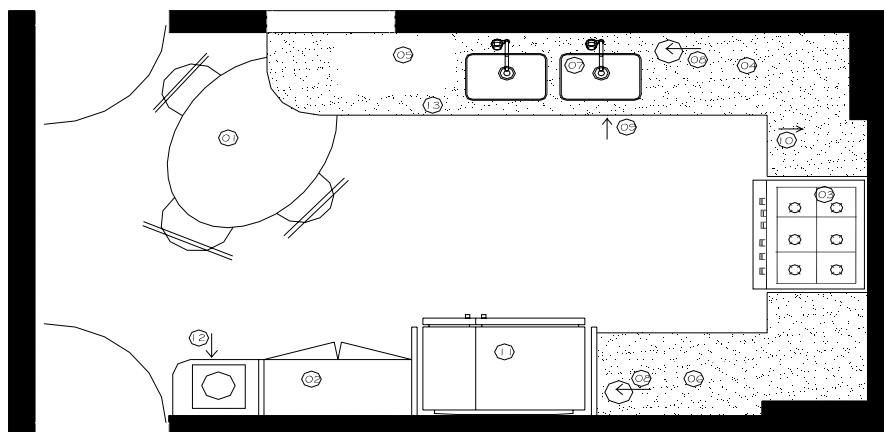
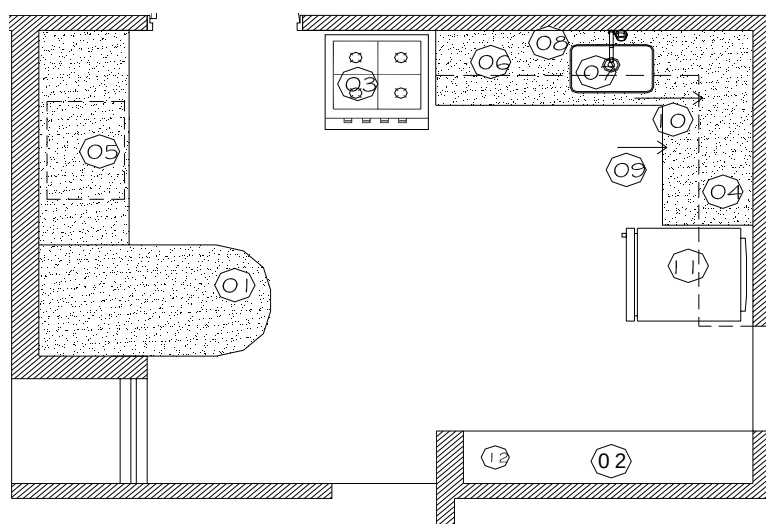


Figura 26 - *Layout* proposto para cozinha em formato horizontal



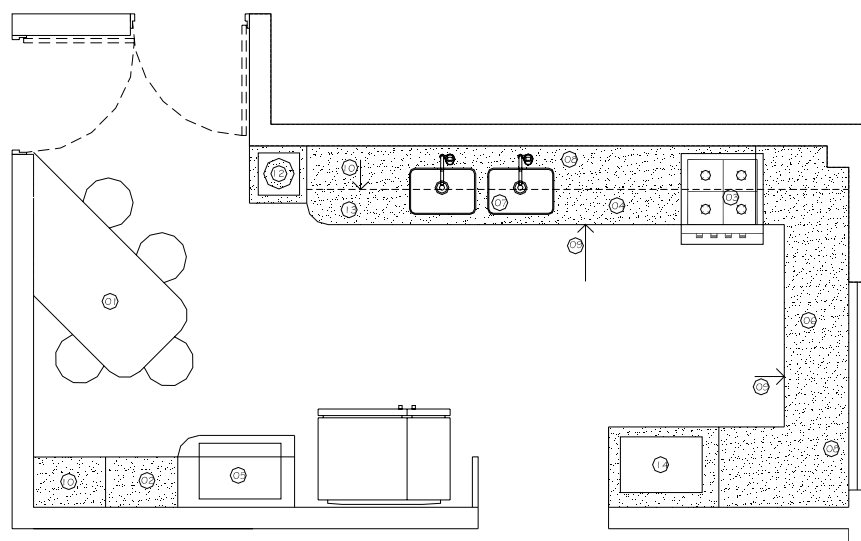
- 1- Mesa
- 2- Despensa
- 3- Fogão
- 4- Bancada de manipulação
- 5- Microondas
- 6- Bancada de apoio
- 7- Pia
- 8- Lixeira
- 9- Armários inferiores
- 10- Armários superiores
- 11- Geladeira
- 12- Filtro

Figura 27 - Layout proposto para cozinha em formato L



- 1- Mesa
- 2- Despensa
- 3- Fogão
- 4- Bancada de manipulação
- 5- Microondas
- 6- Bancada de apoio
- 7- Pia
- 8- Lixeira
- 9- Armários inferiores
- 10- Armários superiores
- 11- Geladeira
- 12- Filtro

Figura 28 - Layout proposto para cozinha em formato U



- 1- Mesa
- 2- Despensa
- 3- Fogão
- 4- Bancada de manipulação
- 5- Microondas
- 6- Bancada de apoio
- 7- Pia
- 8- Lixeira
- 9- Armários inferiores
- 10- Armários superiores
- 11- Geladeira
- 12- Filtro

Figura 29 - Layout proposto para cozinha em formato paralelo

Layout proposto para cozinha em formato U

A quebra de unidade entre as UPEs é o problema máximo dessa cozinha pelo fato de ter circulações cruzadas por todos os lados. Observou-se que a estrutura física permitia uma mínima intervenção no ambiente da cozinha, realizando, assim, o deslocamento do acesso social, mantendo-o na mesma parede, e que o ganho em aproveitamento de espaço seria surpreendente.

O novo *layout* (Figura 28) garante maior proximidade e integração do sistema de manufatura. A disposição das unidades de produção obedeceu à hierarquização de afinidades, diminuindo perdas com transporte e movimentos, além de disciplinar a circulação interna da sala para a área de serviço.

Layout proposto para cozinha em formato paralelo

Esta cozinha já dispõe de um *layout* que contempla a hierarquização dos fluxos e proximidades das UPEs, tendo sido necessário solucionar o problema de estrangulamento da passagem entre a mesa e a bancada, realizando, para isso, o redesenho do formato da mesa e inserindo o filtro na extremidade da bancada (Figura 29). Com essas modificações foi liberado o espaço para circulação e resolveu-se o grave problema de deslocamentos desnecessários e cruzamentos de toda a extensão da cozinha por qualquer pessoa que necessite beber água.

Considerações finais

A cozinha é um ambiente que exige intensa rotina de tarefas, consumindo horas de trabalho, conforme as particularidades da atividade; de hábitos e de costumes familiares. Em alguns casos a maximização do espaço cúbico e a má distribuição do *layout* comprometem o conforto e a segurança dos usuários, obrigando-os a assumir diversas posturas inadequadas para compensar a falta de planejamento do sistema às necessidades do homem, acarretando prejuízos à saúde.

Um dos problemas primordiais é a posição de pé. Nesse caso, sugere-se alternância de posturas entre posição de pé e posição sentada. As atividades que puderem ser executadas na posição sentada à mesa devem ser priorizadas. Para a mesa, sugere-se a altura entre 73,7 cm e 76,2 cm (PANERO, 2001). As atividades que exijam a posição de pé para executar tarefas que envolvam a força dos braços e músculos superiores e das costas devem ser realizadas em bancada com altura entre 88,9 cm e

91,4 cm (PANERO, 2001), considerando o percentil 5 do sexo feminino.

Os possíveis constrangimentos físicos e musculares sofridos pelos usuários podem variar desde estresse e fadigas musculares até dores lombares, nas pernas, nos braços e nas mãos. Notou-se que a coluna vertebral é bastante solicitada em todas as tarefas executadas devido à necessidade de se realizarem flexões e extensões para alcançar utensílios em armários superiores e inferiores, assim como as pernas, por passar toda a jornada de trabalho em posição de pé.

Segundo Gurgel (2003), a estação de trabalho da cozinha é composta basicamente da geladeira, pia e fogão. O autor afirma que se deve “[...] manter a soma das três distâncias inferiores a 6,50 m, já que esse percurso será feito várias vezes ao dia. A distância entre a pia e a geladeira deve ser a menor delas”.

Contrapondo Gurgel (2003), tem-se verificado no estudo de *layout* que o foco das atividades da cozinha ocorre na bancada e que os fluxos entre bancada e pia e entre bancada e fogão são maiores do que entre bancada e geladeira. O estudo é confirmado por Iida (1990) quando afirma que a triangulação formada pela pia, fogão e geladeira proposta pelos norte-americanos está ineficiente pela ausência do principal elemento da cozinha, que é a bancada, onde se processa a maioria de suas tarefas. Com relação à distância mínima entre fogão, pia e geladeira referida por Gurgel (2003), pode não ser aplicada eficientemente, pois não foi incluída a bancada.

A tarefa de manipulação dos alimentos exige uma área de trabalho exclusiva, sendo necessário que a superfície horizontal não seja inferior a 90 cm e superior a 106 cm, baseado no percentil 5 do sexo feminino (PANERO, 2001), e que esteja localizada entre a pia e o fogão. A necessidade dessa disposição foi verificada nas observações sistemáticas da abordagem ergonômica e na análise do arranjo físico como um posicionamento natural do usuário para monitorar o processo de cocção.

Na bancada de manipulação é importante verificar na superfície de trabalho o alcance frontal, sendo indicada como zona confortável a dimensão de 45,7 cm de profundidade e 76,2 cm de largura, baseado no percentil 5 do sexo feminino (PANERO, 2001).

Também, faz-se necessária a existência de uma área de trabalho apropriada para o uso dos eletrodomésticos, possuindo “espaços de armazenamento para alguns eletrodomésticos já montados, plugados e pronto para o uso”

(GURGEL, 2003). Essa necessidade foi confirmada neste estudo a partir da observação de que em algumas cozinhas a usuária possui dificuldades no uso de eletrodomésticos, pois estão dispostos em locais de difíceis acessos, desmontados, e não possuem uma área de trabalho exclusiva para sua utilização. Esses fatores geram ritmo lento, quebra de produtividade e estresse.

Nas cozinhas em estudo, verifica-se a intensidade das tarefas na bancada e, por isso, no arranjo do *layout* deve-se encontrar no roteiro de operações com o fogão, com a geladeira e com a pia.

Com este estudo, ressalta-se a necessidade de um *layout* que promova a integração de indivíduos, materiais, máquinas, que permita a mobilização dos materiais ao longo das menores distâncias entre as operações, que contribua para um fluxo eficiente, que usufrua o espaço cúbico, que permita ajustes rápidos para uso dos materiais, que seja seguro e transmita satisfação.

Referências

- ARAÚJO, Luiz César G. de. **Organização, sistemas e métodos**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1994.
- CURY, Antony. **Organização & métodos**. São Paulo: Atlas, 2000.
- D’GARCIA, G. **Análise do microespaço**. Apostila de Arranjo Físico e Ergonomia da Especialização de Ergonomia. Recife: UFPE, 2005.
- DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomia prática**. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.
- GURGEL, Mirian. **Projetando espaços**. São Paulo: Senac, 2002.
- IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 1990.
- LERNER, Walter. **Organizações, sistemas e métodos**. São Paulo: Atlas, 1982.
- MARTINS, S. S. **Administração de produção**. Apostila de Produção. Bauru: UNESP, 2003.
- MORAES, Anamaria de; MONT’ALVÃO, Claudia. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. Rio de Janeiro: iUsEr, 2003.
- VILLAROUCO, Vilma. Avaliação ergonômica do projeto arquitetônico. In: ABERGO 2002 – Congresso Latino Americano de Ergonomia, 6., e Congresso Brasileiro de Ergonomia, 12. **Anais...** Recife, 2002.
- PANERO, J.; ZELNIK, M. **Las dimensiones humanas en los espacios interiores: estándares antropométricos**. México: Gustavo Gili, 1984.
- RIBEIRO, Lúcia; MONT’ALVÃO, Claudia. **Ergonomia no ambiente construído: teoria e prática**. Rio de Janeiro: iUsEr, 2004.
- SHINGO, Shingeo. **O sistema Toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- SLACK, N.; CHAMBERS, Stuart; JONHSTON, Robert. **Administração da produção**. Tradução de Maria Teresa Correa de Oliveira e Fábio Alher. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- SOUZA, R. A. **Administração da produção**. São Paulo: s.n., 2002.