



O DESENHO ORDENADOR DA FILA DE PESSOAS: UMA QUESTÃO ERGONÔMICA

Jaime Gonçalves de Almeida

Universidade de Brasília (UnB) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU)

Departamento de Projeto (PRO) 70 910-970 Brasília DF Brasil

Fax FAU/PRO (61) 272 2440 Tel: (61) 307 2817 e Fax/Tel. Residencial (61) 368 4409

RESUMO: Este trabalho analisa o desenho ordenador da fila convencional, pessoas de pé aguardando atendimento, desenvolve um método para sua avaliação e sugere um novo desenho (marcação de piso). A fila, para as pessoas, é tida como uma espera incômoda com dispêndio de tempo. A forma da fila parece concorrer para o agravamento dessa situação, nesse sentido o desenho da fila deve ser considerada uma questão para a ergonomia. O trabalho relaciona comportamento com desenho procurando ressaltar que a melhoria no desenho da fila (marcação de piso) pode minimizar tal desconforto. O trabalho está dividido em três partes: (1) introdução, trata dos aspectos conceituais, físicos e sociais da fila, no contexto específico da organização bancária; (2) análise, discute um método de avaliação quantitativa e qualitativa do desenho da fila e define seus critérios de avaliação. Tal avaliação compara três trajetórias simuladas, criadas por analogia aos movimentos de três peças do jogo de xadrez (o cavalo, a torre e o bispo); e (3) conclusão, apresenta as principais características formais de uma nova configuração do desenho da fila.

ABSTRACT: This paper deals with the design of the queuing. The design means the lines painted on the floor for people or customers waiting standing in line for the service. The analysis focuses on the queuing system called FCFS (first in or first out). The paper presents a method for design evaluation and it sketches a new design pattern for queuing configuration. The analysis relates people behaviour to design patterns. It is annoying for everybody waiting standing in line for a service. In this sense such a waiting can be considered an ergonomic problem. The paper argues that the improvement of the queuing design can minimise that problem. The paper falls in three parts: (1) the introduction contains a comprehensive analysis on this subject; (2) the comparative analysis focuses on the quantitative and qualitative aspects of the queuing design, it takes, as an example, the chess board and the routes of knight, rook and bishop on it; (3) the conclusion presents some recommendations on the formal characteristics of the queuing design for the cash service in an bank.

1 Introdução:

A *fila*, enquanto espera ordenada de clientes (pessoas), coisas ou mensagens para atendimento é um tópico importante de estudo de vários profissionais (administradores, projetistas, engenheiros, etc.). O principal problema relacionado com a *fila* é o tempo, ou seja, o tempo de espera dos clientes e o tempo ocioso dos atendentes. Por outro lado, há aqueles que relacionam esse incômodo com a privação de um dos direitos do cidadão, o direito de ser bem atendido. A longa ou curta espera em *fila* tem se manifestado de forma contundente no cotidiano das pessoas e das organizações, a exemplo, das *filas* para efetuar pagamento das compras num caixa de supermercado, para pagamento de faturas num caixa de uma agência bancária, nas filas de navios para atracar e descarregar mercadorias, de aviões para decolar ou aterrizar, e da efetivação de chamadas telefônicas. O equacionamento dos problemas relativos à fila provém da matemática. Uma das teorias pioneiras sobre esse assunto é creditada ao matemático dinamarquês, A. K. Erlang. Ele, em 1909, publicou um livro sobre probabilidade de ocorrência de conversações telefônicas para a companhia responsável por tais serviços no seu país. Segundo C. M. Harris e D. Gross (1985) a teoria da *fila* procura estabelecer uma relação adequada entre a espera, por exemplo, de clientes, e o atendimento. O objetivo dessa relação consiste em saber qual a eficiência do sistema de atendimento. O tempo é a principal variável de análise sendo que, entre seus principais aspectos, estão o tempo de espera e de atendimento dos clientes, a média e as variações do tempo do serviço e do tempo ocioso dos atendentes. Quanto às modalidades de atendimento (ou disciplina da *fila*) há quatro categorias principais estabelecidas por Harris e Gross (1985), identificadas por siglas: PEPS significa o primeiro a entrar ou primeiro a ser servido (na grande maioria das situações cotidianas); UEPS significa o último a entrar e primeiro a ser servido (aplicado no caso de arquivamento de informações); APSA, atendimento por seleção ao acaso independente do tempo de chegada; e outras modalidades conhecidas como prioritária, quando se trata do atendimento emergencial. Por outro lado, há *filas* determinísticas (com as chegadas dos clientes e os atendimentos conhecidos ou constantes) e probabilísticas (chegadas e atendimentos não conhecidos).

Duas versões explicam a existência da *fila*. A primeira delas defende o argumento da escassez e, a segunda, do controle social. A *fila* surge quanto há desequilíbrio no atendimento dos serviços sociais urbanos (por exemplo, poucos atendentes para um grande contingente de solicitantes). Já a segunda versão é, segundo Foucault (1988), uma modalidade social de controle principalmente de pessoas pelas organizações sociais. O mestre Aurélio define *fila*, substantivo feminino, como "fileira de pessoas que se colocam umas atrás das outras, pela ordem cronológica de chegada a um ponto de embarque em veículos urbanos, a guichês ou a quaisquer estabelecimentos onde haja grande afluência de interessados" (Ferreira, 1975).

A característica marcante do comportamento das pessoas numa *fila* é a ansiedade e a irritabilidade. Elas estão ali devido a uma necessidade ou a um problema que requer solução de outros. Esse comportamento das pessoas nas *filas* (sistema PEPS) é, afetado, entre outros fatores, pelo tempo de espera, pela quantidade de pessoas a serem atendidas em relação ao número de atendentes e, também, pelas condições ambientais da sala de espera. Por exemplo, nas *filas* convencionais (sistema PEPS) das agências bancárias, elas ficam de pé. A espera prolongada com desconforto na fila pode causar estresse e, conseqüentemente, fadiga nas pessoas. O termo fadiga denomina "um estado motivacional do organismo, associado à necessidade de descanso (fadiga fisiológica) ou a um tom de sentimento negativo (fadiga subjetiva) ou

ainda a qualquer diminuição de resposta a continuação de um exercício prolongado ou repetido (fadiga objetiva)" (Florez-Lozano 1980, p. 53). Assim, as condições adversas (emocionais e físicas) da *fila* geram problemas ergonômicos nas pessoas. Segundo Moraes (1995), a relação conflituosa entre elas e o ambiente, por exemplo, na tarefa *fila*, afeta tanto seu comportamento quanto seu desempenho. Neste sentido, o desenho ordenador da *fila* pode concorrer para agravar a fadiga das pessoas.

Quanto à anatomia da *fila* (sistema PEPS) há três partes distintas, assim chamadas popularmente de: cabeça (lugares iniciais), meio (lugares medianos) e rabo da *fila* (lugares finais). As *filas* são classificadas pelas organizações sociais segundo critérios de finalidades específicas. Por exemplo, nas escolas elas são separadas umas das outras por idade das pessoas, por série, por sexo. Nas agências bancárias há *filas* para serviços especiais (por exemplo, efetuar pagamentos ou receber talonário de cheque) e, especialmente, para as pessoas deficientes, idosas e gestantes. A forma ou aparência das *filas*, isto é, a maneira como as pessoas ou suas questões são ordenadas para o atendimento não depende unicamente de desenho, mas, do sistema de atendimento. Há quatro sistemas principais de atendimento. O primeiro sistema (atendimento convencional, sistema PEPS), as pessoas são atendidas uma a uma, a cada momento ou espaço de tempo. Há contato face a face entre os atendentes e os atendidos, e estes entre si. Na *fila*, as pessoas ficam de pé, sentadas, encostadas (por exemplo, em paredes) e acoradas, sempre umas atrás das outras, em linha reta, quebrada ou sinuosa. Esse tipo de atendimento produz *fila* com desenho implícito (quando as pessoas automaticamente se enfileiram) ou explícito (quando há planejamento prévio da forma da *fila* pelas organizações). O segundo sistema (atendimento por senhas, sistema PEPS) a ordem das pessoas não se manifesta visualmente como a anterior. As pessoas são atendidas por senhas e obedecem a ordem de tempo de chegada. São convocados pelos atendentes que se utilizam a própria voz ou de meios elétricos e eletrônicos (por exemplo, campainha ou sinal em painel). As pessoas ficam dispersas na sala de espera. Elas deduzem o momento de atendimento pelo número chamado. O terceiro sistema (atendimento agendado, sistema PEPS) o tempo de atendimento de cada cliente regula a chegada e a presença individual das pessoas na sala de espera. Dessa forma a aglomeração física de pessoas na espera desaparece por completo. Assim a *fila* não envolve presença de pessoas no espaço nem contatos entre elas. O quarto, não menos complexa do que a anterior é uma forma de *fila* (sistema APSA) definida por um tipo de atendimento aleatório. O processo de atendimento dos interessados é probabilístico, pois dependem de fatores contingências. Uma boa ilustração dessa forma de *fila* é a da ligação telefônica. Se, por um lado, estas novas formas de atendimento ao público reduzem o cansaço físico das pessoas, por outro lado, elas não as livram da ansiedade (*stress*) da espera.

2 Análise comparativa de três formas de fila.

A necessidade de planejamento (desenho) da *fila* convencional, sistema PEPS, por exemplo, nas agências bancárias, pode ser atribuída a questões de ordem prática,. Entre eles estão os ordenamentos dos clientes para atendimento pelos caixas; a adequação de um número elevado de pessoas à área disponível no *hall* de atendimento ao público; e a vigilância interna da agência pelos guardas. Existem, em uso corrente, dois tipos de marcação do desenho ordenador de *filas*, no piso: pintura bidimensional indicando o caminho a ser seguido pelas pessoas enfileiradas; e o

cercamento. Quanto aos padrões de desenho da *fila* convencional (sistema PEPS), nos bancos, podem ser identificados duas formas predominantes. Por exemplo, nas agências com pouco atendimento ao público a forma usual é a *fila* direta ou reta, sem volteios ou curvas, em frente ao caixa. Nesse tipo de *fila* a direção do movimento (andar sempre para frente ou ficar de frente ao atendente) coincide com a expectativa psicológica das pessoas de que elas estão indo à direção certa (chamado aqui de direção resultante). Entretanto, nas agências bancárias com grande movimento de público o desenho ordenador da *fila* é mais elaborado. O padrão de desenho é, em geral, o ziguezague quadrado ou retangular. Os gerentes de banco e os projetistas supõem que esse desenho (o ziguezague) relaciona, melhor do que outros, a forma da *fila* com a área de piso e número de pessoas. Eles consideram unicamente vantagem de ordem econômica e física. Não menos importante para eles é execução do desenho no piso. A figura quadrada, ou retangular, possibilita uma execução simplificada (obra) devido a geometria cartesiana do seu desenho, composta de segmentos de linhas e de ângulos retos. Entretanto, essa configuração formal apresenta problemas tais como: as direções dos segmentos retos do desenho são variadas, umas opostas ao atendente; outras paralelas; e outras a seu favor. Tal situação ilude as pessoas quanto ao seu deslocamento para o ponto focal de atendimento. As linhas que constituem o caminho no desenho são quebradas de forma repentina (ângulos de 90°). Essa situação, causada pelo desenho, enfraquece o movimento das pessoas ao longo do percurso e deixa as pessoas emboladas o que contribuem para causar desconforto nelas. Em síntese, os responsáveis pelo uso desse desenho não consideram as relações entre os aspectos intrínsecos do desenho com as condições ergonômicas relativas aos usuários. Esta, por seu vez, depende de duas variáveis, a sensação, ou expectativa subjetiva, de direção (direção resultante do movimento) e da direção objetiva, ou física, do deslocamento (o ato de caminhar) das pessoas. A relação entre estas duas variáveis é, sobretudo, um dos indicadores de qualidade do desenho da *fila*.

A simulação seguinte (espécie de modelagem) procura explicar as relações entre a forma (desenho) da *fila* (sistema PEPS) e o movimento (fluidez) das pessoas na mesma. Imagine você um percurso quadrado (lado unitário) desenhado sobre o piso de um "hall" dos caixas numa agência bancária. Os deslocamentos das pessoas em *fila* pelos lados desse quadrado entre os dois vértices opostos produz nelas uma sensação equivalente ao deslocamento pela diagonal do mesmo. Nesse caso, a sensação de direção resultante nas pessoas (caminhar sempre para frente) coincide com a direção da diagonal do quadrado. E se esta também estiver direcionada para o ponto de atendimento e se for coincidente com a diagonal do ambiente ou "hall" de atendimento, aquela sensação é *confortante ou positiva*. Por outro lado, a não coincidência dessas direções deve provocar uma sensação *desconfortante ou negativa* nas pessoas. Os vetores do deslocamento físico não coincidem com a sensação de seguir em frente das pessoas na *fila*. Entretanto, naquelas situações onde o sentimento de direção das pessoas é pouco afetado pelo desenho, denominada-se tal sensação de *indiferente ou neutra*. Com base nesses conceitos, a tarefa seguinte consiste em saber se é possível definir e testar um método de trabalho para a elaboração e avaliação de desenho ordenador de *fila* (sistema PEPS), em ambientes de espera ("hall" ou salão), por exemplo, de uma agência ou um quiosque bancário.

A proposta inicial de trabalho compreende o uso de uma analogia de percursos simulados (movimento de peças num tabuleiro de xadrez) com percursos reais. É tomado como exemplo um ambiente cuja superfície do piso equivale a um tabuleiro de xadrez (sem a pintura de praxe das casas, em claras e escuras), formado por 64 quadrados unitários. Um importante elemento considerado é a diagonal do tabuleiro

(linha pontilhada). Os percursos simulados correspondem ao movimento (rota ou caminho) de três peças principais desse jogo (o cavalo, a torre e o bispo), em torno da diagonal do tabuleiro, partindo de um vértice e chegando ao seu oposto. Lembre-se que o movimento do cavalo é em forma de "L". Ele anda quatro casas ou quadrados em cada lance; a torre anda ortogonalmente; e o bispo diagonalmente. Quando o movimento dessas peças é feito em torno da diagonal do tabuleiro, sendo o mesmo abstraído, o resultado formal do movimento das peças aparenta ser diferente do usual (o movimento da torre é em diagonal, e do bispo é ortogonal).

As restrições dessa modelagem são as seguintes: todos os percursos das peças devem seguir sempre em frente começando num vértice do tabuleiro e terminando no seu oposto; possuir maior número de paradas (conclusão de cada movimento da peça) coincidentes com a linha diagonal do tabuleiro; e manter regularidade na forma do movimento das peças de modo a obter uma padronização do trajeto do movimento de um vértice a outro, isto é, definir o maior número de figura(as) geométrica(s) básica(s), tais como, triângulos, retângulos ou quadrados. Entende-se por percurso (ou extensão) da peça o caminho (linha contínua) da mesma passando pelos pontos ou nós do tabuleiro (cruzamentos das malhas ortogonais do tabuleiro) e área a superfície demarcada por esse percurso em relação à diagonal do tabuleiro, aquela une os dois vértices em questão (vértices do início e do final do movimento).

A tabela seguinte apresenta, em resumo, os três principais itens da avaliação comparativa (quantitativa) das formas dos percursos (das peças escolhidas) no tabuleiro.

Tabela 1, os dados quantitativos dos itens (a), (b) e (c).

QUANTITATIVOS DOS PERCURSOS DAS PEÇAS			
ITENS	(a)	(b)	(c)
PEÇAS	NÓS	EXTENSAO	AREA
CAVALO	37	18	8.5
TORRE	29	14.1	3.5
BISPO	27	18.4 ou 13 1/2	4.3 ou 3 1/2

O item (a) indica o número de nós ou pontos (definidos pela interseção das linhas de movimento dos percursos das peças com o cruzamento das linhas das duas malhas do tabuleiro). O item (b) a extensão ou o comprimento linear dos percursos (soma dos segmentos de linhas que compõem o trajeto das peças). E o item (c) a área dos percursos (determinada pelas linhas dos percursos das peças e pela diagonal do tabuleiro as quais também definem as figuras geométricas). Os aspectos qualitativos, a direção real e a resultante do movimento das peças, também serão considerados na análise da simulação.

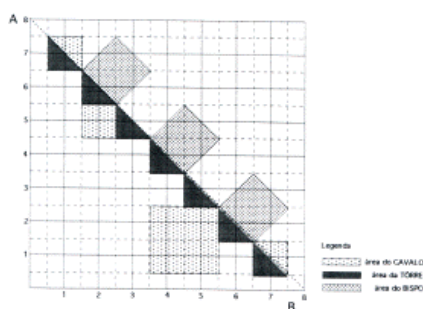


Figura 1 Os percursos e áreas das três peças no tabuleiro.

A diferença entre os nós (leia-se quantidade de pessoas) do cavalo com a torre é de 8 unidades (em favor do primeiro) enquanto que a diferença da torre com o bispo alcança apenas 2 unidades. O cavalo carrega, portanto, mais unidades, ou pessoas, que a torre e o bispo. Entretanto, aquela diferença de 8 unidades entre o cavalo e a torre representa apenas 22%. Por outro lado, a diferença em área ocupada pelo percurso do cavalo e da torre é elevada, 5 unidades, o que equivale a 59%. Já a diferença, também elevada, entre o cavalo e o bispo é de 47%. Comparando a diferença dos nós com a diferença das áreas dos percursos do cavalo e da torre percebe-se que a torre leva vantagem sobre o cavalo e o bispo com foi assinalado anteriormente. A diferença dos nós a favor do cavalo representa apenas 22% enquanto que a diferença das áreas a favor da torre é de 59%. Vale ressaltar que as figuras geométricas básicas que compõem o caminho (triângulo, quadrado e retângulo) e, também, as direções do movimento do cavalo são diversificados. Ao passo que o percurso da torre é regular há somente uma forma básica (triângulo) e uma direção predominante. A forma e a combinação das figuras geratrizes dos percursos são de duas ordens: o percurso da torre, em relação à diagonal do tabuleiro, é formado unicamente por triângulos retângulos; e o percurso do bispo, por quadrados ou retângulos. Os percursos formados por figuras geométricas regulares como o da torre (o triângulo) e o do bispo (o quadrado ou retângulo) apresentam igualdades construtivas e desigualdades qualitativas (bem estar dos usuários) as quais justificam sua comparação. Por outro lado, ambas as figuras apresentam características formais interessantes para análise, por exemplo, ambas as figuras possuem no mínimo um ângulo reto (90°). Combinações entre elas (triângulos e quadrados) resultam percursos diferentes.

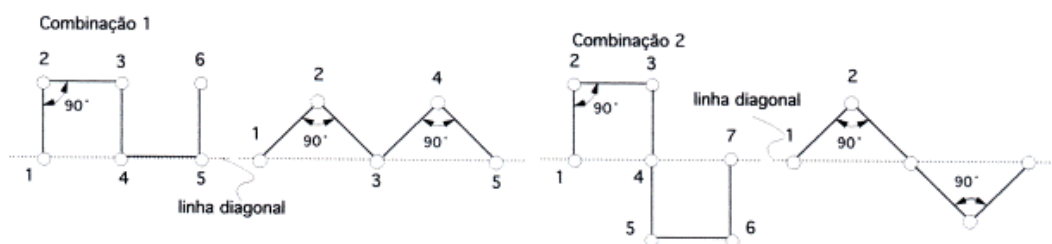


Figura 2, combinações das figuras geométricas básicas dos percursos das peças.

Quanto aos aspectos do exame quantitativos das duas combinações (trajetos ou percursos das peças) observa-se que:

(a) na combinação 1 (dos quadrados) há uma perda de dois vértices (de 8 para 6 vértices), isto equivale 25% de perda. Quanto aos triângulos a perda é de 1 vértice (de 6 para 5 vértices) o que significa 17% de perda. Há, portanto, uma clara vantagem do percurso triangular sobre o quadrangular;

(b) na combinação 2, o quadrado leva uma ligeira vantagem sobre o triângulo. Tais figuras perdem um vértice (a combinação triangular continua com a mesma perda já a quadrangular a reduz de 2 para 1). Para a primeira (quadrangular) tal perda significa 13% e para o segundo (triangular) 17%.

Quando aos aspectos qualitativos, nota-se em ambas as combinações um interessante aspecto que deve ser considerado, a fluidez do movimento (mudança ou quebra e

continuidade da direção do movimento). O grau dessa mudança (se *suave*, *neutro* ou *agudo*) depende não somente da abertura do ângulo formado pelas linhas que compõem o percurso, mas, principalmente, da relação da figura, se quadrado ou triângulo, com a linha diagonal, do tabuleiro ou ambiente. Aquela que une os pontos de partida e de chegada (foco do atendimento). Por exemplo, (em analogia ao movimento dos líquidos) a característica do movimento (se lento ou rápido) depende da perpendicularidade das linhas do percurso em relação àquela diagonal. Uma das formas de verificação da fluidez do movimento é pela soma dos ângulos existentes no percurso. Isto equivale dizer que uma pessoa percorre aproximadamente meio círculo (no percurso dos triângulos) e outra o círculo inteiro (no percurso dos quadrados). Dessa forma, o movimento pelo percurso dos triângulos é mais desimpedido do que o movimento pelo caminho dos quadrados. Observe-se, também, que a fluidez do movimento depende do grau de inclinação dos segmentos de linhas do movimento em relação à diagonal do espaço maior (salão ou "hall"). O caminho na forma triangulada é mais vantajoso ao deslocamento das pessoas que na forma quadrangulada. Esta possui segmentos de linhas perpendiculares de 90° à diagonal do ambiente, entretanto, a triangulada apresenta um ângulo suave de 45°.

3 Conclusão

O uso de a forma triangular (movimento da torre) é o mais vantajoso, sob o ponto de vista quantitativo (número de pessoas que acomoda e área de piso que ocupa) do que o uso da forma quadrangular ou retangular (do bispo). Vale notar que o percurso da torre possui outra vantagem de ordem qualitativa sobre o segundo percurso, o do bispo. O sentido de direção do traçado (desenho) daquele caminho dá a impressão de fluidez de movimento cuja resultante é positiva (movimento para frente). As pessoas nesse tipo de trajeto sentem que estão realmente na direção desejada, além disso elas não ficam em direção oposta (isto é, de frente) ou paralela ao atendente. Tais características formais certamente contribuem qualitativamente para aliviar o padecimento (ou a ansiedade) das pessoas na *fila* e, também, proporciona um aproveitamento racional da superfície do piso do ambiente (qualidade ergonômica do desenho).



Figura 3, arredondamento dos vértices do desenho do percurso triangular.

Este desenho nada mais é do que uma adaptação do movimento da torre (percurso triangulado). A mudança efetuada nesse desenho consiste no arredondamento de um dos vértices do triângulo. A forma do desenho resultante dessa mudança é sinuosa analogicamente semelhante, por exemplo, ao movimento de um rio entre as

montanhas, dos peixes contra a correnteza das águas e de uma cobra na areia do deserto. Essa associação entre uma forma pintada no piso de um salão com a forma dos movimentos das coisas naturais provavelmente predispõe as pessoas a enfrentarem positivamente as agruras das *filas* convencionais no sistema PEPS.

4 Referências Bibliográficas

FERREIRA, A. B. H. *Novo Dicionário da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira S. A., 1975.

FLOREZ-LOZANO, J. A. "Aspectos psicofisiológicos da fadiga" in *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, FUNDACENTRO e Ministério do Trabalho, 29 vol.8, janeiro, fevereiro, março 1980 (pp. 52-56).

FOULCAULT, M. *Vigiar e Punir*. Petrópolis, Editora Vozes, 1988.

GARDNER, M. *Mathematical Circus*. England, Penguin Books Ltd. 1990.

HARARY, G. *Graph Theory*. London. Addison-Wesley Publishing Company, 1969.

HARRIS, C. M. GROSS, D. *Fundamentals of Queuing Theory*. New York. John Wiley & Sons, 1985.

JORNAL DA COMUNIDADE, "Os Bancos no Banco dos Réus". Entrevista de Lana Cristina com a presidente do Sindicato dos Bancários de Brasília Érica Kokay, Brasília DF 21-27 de dezembro de 1997.

LIDA, I. *Ergonomia: Projeto e Produção*. São Paulo. Editora Edgard Blücher Ltda. 1990.

MORAES, A. "Ergonomia e Construção do Ambiente Construído" in *Anais do III Encontro Nacional e I Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído* (Eds. M. A. Sattler e H. C. Silva) Porto Alegre, ANTAC, 1995.

SCOTT, H. CHARLES, S. *Puzzles, Mazes and Numbers*. Cambridge, Cambridge University Press, 1995.