PLANT LAYOUT AND DESIGN — por JAMES M. MOORE, Nova Iorque: The Macmillan Company. Edição preliminar (apostila), 1959. Edição definitiva, 1962, 566 páginas.

O autor dessa obra é atualmente professor e chefe do departamento de engenharia industrial da Northeastern University. Aluno do Professor GRANT IRESON, na Stanford University na Califórnia, teve o autor o cuidado, antes de publicá-lo, de usar o livro na forma de capítulos como material de ensino e, assim, conseguiu uma obra bem adequada ao ensino universitário de engenharia industrial. Os colegas e alunos deram sugestões valiosas, na opinião do autor, para o livro-texto. O autor possui experiência industrial na *Western Electric Co.* e na *Westinghouse Electric Co.*, respectivamente em arranjo físico e engenharia de método. A *Western Electric* recebe especial agradecimento do autor, pois contribuiu com muitos exemplos e ilustrações.

O autor da resenha nota que o livro, como qualquer outro no campo de arranjo físico, não se pode restringir exclusivamente a essa área isolada da engenharia da fábrica. Mas é a primeira vez que o autor incorpora ao título o "projeto de fábrica", podendo assim começar com localização fabril, passar por tôda engenharia industrial, econômica e humana, para terminar com problemas de pesquisa operacional e de engenharia econômica. Assim, o livro possui eminente utilidade no ensino de administração da produção em escolas de administração e de economia. É incompleto em tôdas as áreas, para o especialista, mas é mais que suficiente para o estudante. Quem quiser estudar administração de materiais vai a um livro especial, constante da bibliografia, e não se restringirá às cinqüenta páginas desta obra. Mas o capítulo de 20 páginas, com bibliografia de engenharia econômica, possui um quadro comparativo dos fatôres importantes para os cálculos de engenharia econômica, que o autor da resenha acredita ser de grande utilidade didática e profissional. Em seguida

à tabela, temos um estudo das vantagens e desvantagens de cada método de forma sucinta (págs. 208 e 209).

O livro não é apenas útil, mas até cativante pela maneira que apresenta quantitativamente uma área, que tradicionalmente era ensinada de forma descritiva ou então matemàticamente. O estudo do livro não exige um conhecimento matemático além do mínimo de cálculo, estatística, probabilidade e matrizes, que qualquer aluno de administração ou de engenharia possui.

O livro é dividido em cinco partes, sendo que a primeira se intitula "Projeto global de uma emprêsa", contendo, 89 páginas. Os quatro capítulos são os seguintes:

1.°) Introdução (tipos de processo industrial).

2.°) Planejamento de vendas para o projeto de fábrica.

3.°) Localização da emprêsa.

4.°) Edifícios e terrenos industriais.

A segunda parte do livro é dedicada à "Preparação do arranjo físico", tendo 107 páginas e os seguintes capítulos:

5.°) O problema do arranjo físico (tipos, classes e objetivos de arranjcs físicos; organização e tendências em departamentos de arranjo físico).

6.°) Coleção de dados (medida do trabalho e formulários).

7.°) Desenvolvimento e apresentação do arranjo físico.

8.°) Avaliação do arranjo físico (sistematização, otimização matemática, modelos matemáticos).

A terceira parte chamada "Análise quantitativa para o arranjo físico" é um resumo, com 70 páginas, de engenharia econômica e pesquisa operacional. São os seguintes os números dos capítulos dessa parte e os respectivos temas:

9.°) Engenharia econômica e aplicações em arranjo físico.

10.º) Programação linear, mostrando o método gráfico e em seguida o de transporte, ilustrado com exemplos simples, como indubitàvelmente deve ser em tal obra.

11.º) Teoria das filas e modelos para arranjo físico baseados em técnicas Monte-Carlo.

Na quarta parte, intitulada "Problemas comuns de arranjo físico", o autor aplica os conhecimentos anteriormente expostos, procurando induzir o leitor a se interessar por outros assuntos, pois de outra maneira não se poderiam entender referências à engenharia humana (*human engineering*), incentivos, segurança industrial no edifício, leiaute etc. Os capítulos são os seguintes:

12.º) O empregado (condições de trabalho e serviços no edifício).

13.º) Materiais (só 4 páginas dedicadas mais à padronização de instalações do que às técnicas).

14.º) Administração de materiais — Com 50 páginas, é o capítulo mais longo, contendo desde o estudo do fluxo do produto à seleção do equipamento. Trabalha-se com matrizes de custo, programação linear e finalmente com a teoria de filas na resolução de problemas práticos.

15.º) Armazenamento — Sòmente 22 páginas dedicadas a métodos de armazenamento e previsão dos estoques em processamento, de manutenção e suprimento. O método da probabilidade condicional é demontrado por meio de um exemplo, retirado do *Journal of Industrial Engineering*, de uma aplicação a uma emprêsa de engarrafamento de bebidas e de suas necessidades de armazenamento na linha de transporte, passando-se em seguida à resolução do mesmo problema pela teoria das filas.

16.º) Equipamento — O capítulo sôbre equipamentos, muito reduzido, pois só tem 18 páginas, mostra o diagrama homem-máquina em uma só página para

em seguida resolver um problema pela teoria das filas sôbre a distribuição mais econômica do trabalho em diversas máquinas.

17.º) Serviços — Capítulo dedicado especialmente à energia elétrica, água e esgotos, ar comprimido, vapor, manutenção e, finalmente, almoxarifado de ferramentas, onde de nôvo se resolve por meio de teoria das filas o problema de quantos funcionários devem trabalhar neste setor. O exemplo utilizado é da revista *Operations Research.*

18.º) Arranjo físico do escritório — Êste capítulo inclui o estudo do fluxograma de formulários em escritórios, e é muito bem condensado, considerando-se a extensão do problema.

19.º) Balanceamento de linha — Capítulo de pesquisa operacional pura, e em 40 páginas o autor mostra, em colaboração com o Dr. MELVIN SALVESON, presidente do Centro para Administração Avançada em New Canaan, Connecticut, Estados Unidos da América do Norte, métodos de otimização do número de lugares de trabalho, necessidades de antecedência e desenvolvimento de modelos matemáticos. São resolvidos diversos problemas típicos da área.

20.º) Flexibilidade — Capítulo dedicado especialmente à expansão de instalações preexistentes e planejamento para ampliações futuras.

A quinta e última parte do livro contém 48 problemas práticos com breves enunciados. Em seguida há um apêndice, que vai desde tabelas matemáticas até dados sôbre curvas que podem ser tomadas por empilhadeiras, desde tabelas MTM até padrões ASME para esteiras e modelos bi e tridimensionais de máquinas para fins de arranjo físico.

É possível afirmar diante da riqueza do texto que o livro consegue ser útil, principalmente por ter uma introdução

completa e bem ordenada. Cada capítulo tem a sua própria bibliografia de boa qualidade e completa. O autor da resenha prefere não discutir a ordem dos capítulos que resultou de experiência do autor em vários cursos.

O capítulo oitavo, em nossa opinião e na de outros professôres americanos, é, ao mesmo tempo, o mais profundo e o mais controvertido porque a avaliação de leiaute, por meios matemáticos, foi a tese do autor, que entrentanto terminou sendo quase negada pois encontrou obstáculos até a análise realizada em computador, pelas múltiplas possibilidades presentes. O autor, provàvelmente, para não confundir os seus alunos, não entra nos eventuais defeitos, apesar de não ignorá-los. Segue, portanto, os passos de AIDLIN (*Factory*, março de 1963) (*Direção*, janeiro de 1964, págs. 20 a 22) que também apresenta um problema semelhante, baseado no lugar geométrico, sem referir-se a um grupo de defeitos do processo que o tornam pràticamente inoperante. Com esta única restrição, recomendamos o livro para o ensino nas escolas superiores de engenharia e administração pela excelente integração e quantificação de problemas práticos, e pela discussão de muitos assuntos. A bibliografia é excelente e o livro muito bem escrito.

KURT E. WEIL