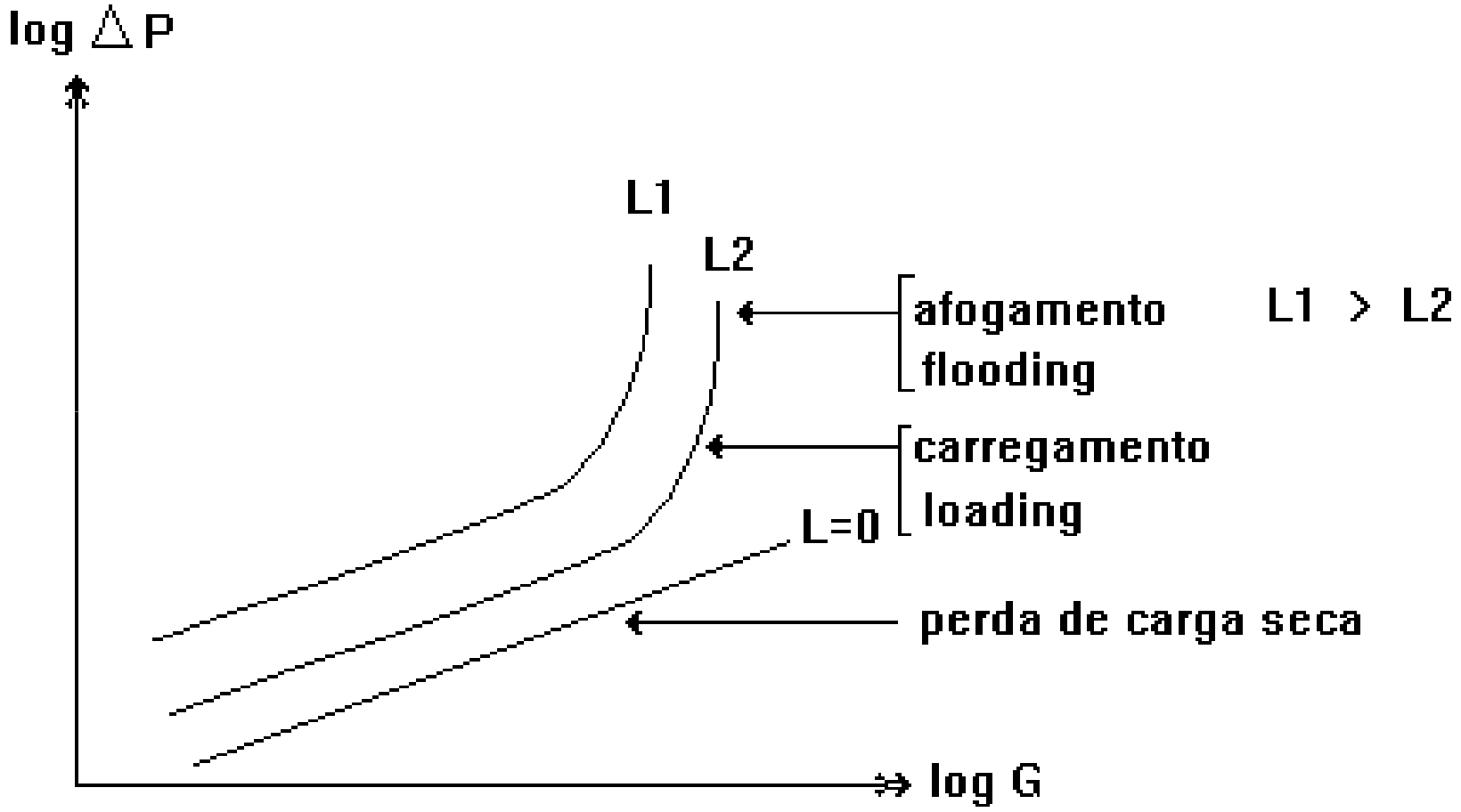
CÁLCULO DA ÁREA TRANSVERSAL DE UMA COLUNA DE ABSORÇÃO

Para a determinação da área transversal de uma coluna de absorção é necessário que já estejam definidas as vazões de gás e de líquido assim como as propriedades físicas do gás e do líquido: densidade e viscosidade. Como as soluções são diluídas as propriedades físicas podem ser tomadas como a do líquido puro de absorção e do gás no qual o contaminante está presente. No caso de ar e água toma se as propriedades físicas do ar e da água.

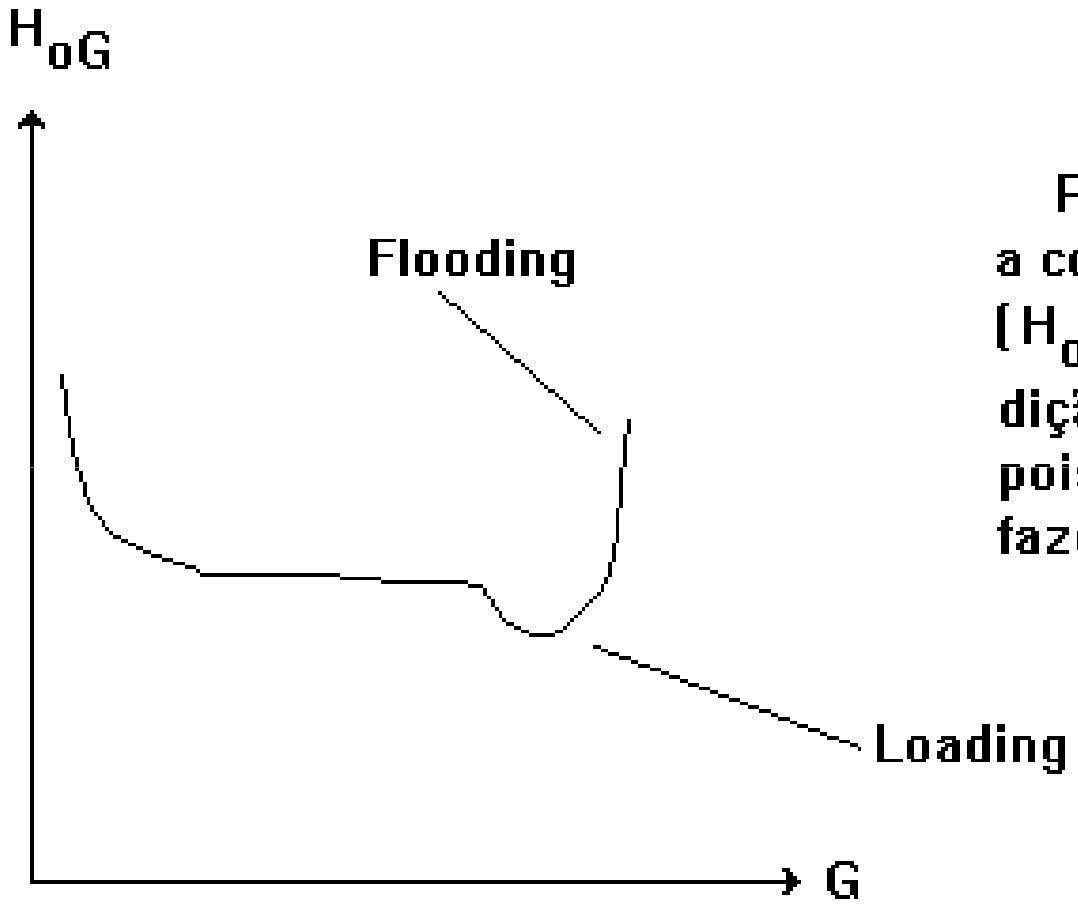
Um aspecto importante envolvido no funcionamento das torres de enchimento, consiste na faixa relativamente estreita de vazões para que a coluna opere bem.

Fixando as vazões de gás e de líquido a serem tratados, não é qualquer diâmetro de coluna que pode ser utilizado. Se o diâmetro for muito grande, nem todos os elementos de enchimento ficarão recobertos pelo líquido e a tendência do gás será passar pelas partes secas, reduzindo muito a área de contato entre as fases, não se conseguindo uma boa troca de massa.

Por outro lado, se o diâmetro for muito pequeno a velocidade de ascenção do gás será grande, haverá uma redução da área livre para o gás escoar. A velocidade maior do gás tende a reter o líquido entre os espaços dos enchimentos, provocando um adicional estreitamento da secção livre piorando a situação, pode até mesmo arrastar o líquido para cima, acumulando liquido na coluna bloqueando totalmente o escoamento do gás. Quando atinge esta condição dizemos que a coluna está afogada. A figura abaixo mostra bem este fenômeno


log △P
L1
L2
afogamento
flooding
L1 > L2
carregamento
loading
L=0
perda de carga seca
log G

Quanto maior a vazão de gás maior será a perda de carga. Até um certo ponto a relação entre os logaritmos da perda de carga e da vazão é linear. Quando o líquido começa a ficar retido por causa da velocidade do gás, inicia-se o carregamento, um pouco mais e o líquido não desce mais afogando a coluna.



Perto do afogamento ocorre a condição de maior eficiência (H_{oG}) menor, mas é uma condição de operação perigosa pois qualquer variação pode fazer afogar a coluna.

O gráfico em anexo relaciona L, G, propriedades físicas com a perda de carga.. A ideia é determinar as vazões por área transversal onde a coluna vai afogar, sabendo qual a vazão por área transversal que a afoga, utilizamos uma vazão por área transversal mais baixa, apenas aumentando a área transversal da coluna. Recomenda-se utilizar uma vazão por área transversal de gás 50% a 80% da vazão por área transversal que afogue a coluna, como uma boa faixa de condições de operação. A vazão de afogamento é obtida por meio do gráfico de linhas de perda de carga constante.

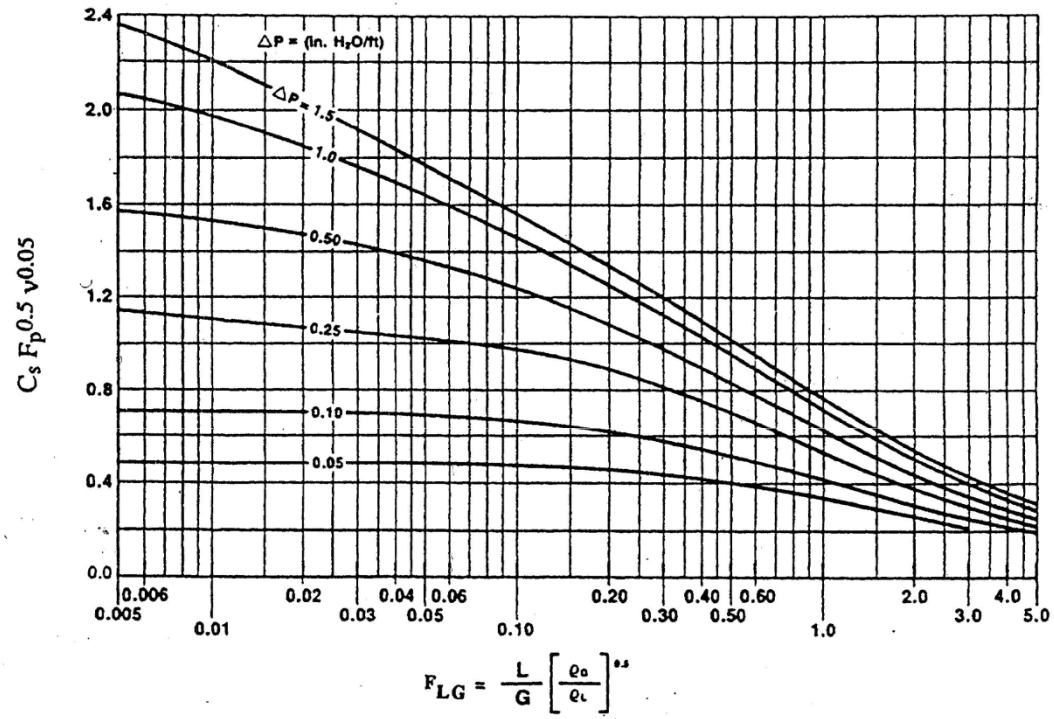
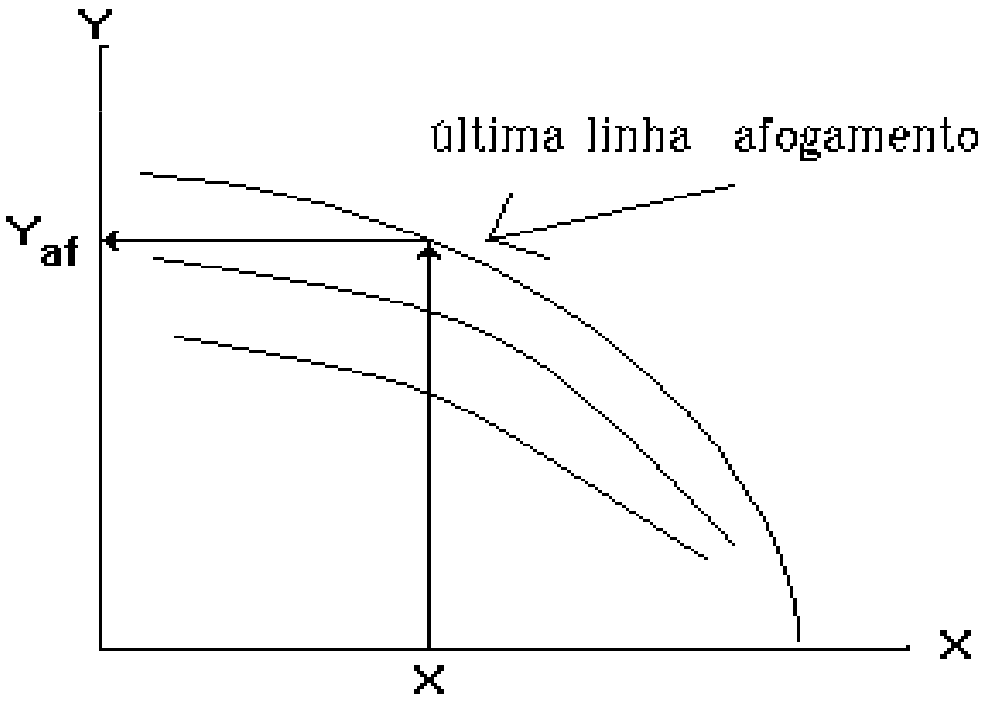


FIG. 14-48 Generalized pressure drop correlation of Eckert/Leva, as modified by Strigle. To convert inches H_2O to mm H_2O/m, multiply by 83.31. From *Packed Tower Design and Applications* by Ralph E. Strigle, Jr., copyright © 1994 by Gulf Publishing Co., Houston, Texas. Used with permission. All rights reserved.

1 - Devem ser conhecidos L', G',

2 - Faz-se a relação $\frac{\overline{L}'}{\overline{G}'}\sqrt{\frac{\rho_G}{\rho_L}}$

3 - Entra-se no gráfico com o valor de X:



4 - determina-se Y de afogamento Yaf.

No afogamento $Y_{af} = C_{s,af} F_P^{0,5} \vartheta^{0,05}$

FP é o fator de empacotamento, característica do tipo e tamanho do elemento de recheio. Neste gráfico o F_P tem que ser usado em ft^{-1} mas o valor tabelado (tabela em anexo) está dado em m^{-1} , para utilizar no gráfico é preciso converte lo, usar os fatores de transformação dada na tabela.

C_S é o coeficiente de Sounders dada pela expressão

$$C_s = u_t \sqrt{\frac{\rho_G}{\rho_L - \rho_G}}$$

U_T é a velocidade superficial do gás dentro da coluna dada em ft/s

$\vartheta \quad \frac{\mu_L}{\rho_L}$ é a viscosidade cinemática do líquido

dada em cent Stokes.

5 - Com Yaf calcula-se aa velocidade superficial do gás no afogamento:

$$U_{t,af} = \frac{Y_{af}}{F_P^{0,5}\vartheta^{0,05}}\sqrt{\frac{\rho_L - \rho_G}{\rho_G}}$$

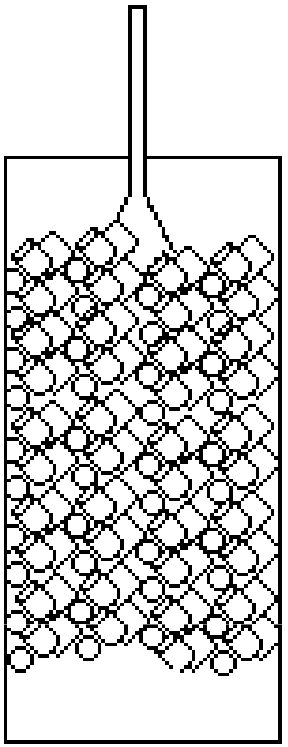
U_{af} em ft/s

6 - Calcula-se U_t de operação $U_{t,op}$= (0,5 a 0,8) Uaf .

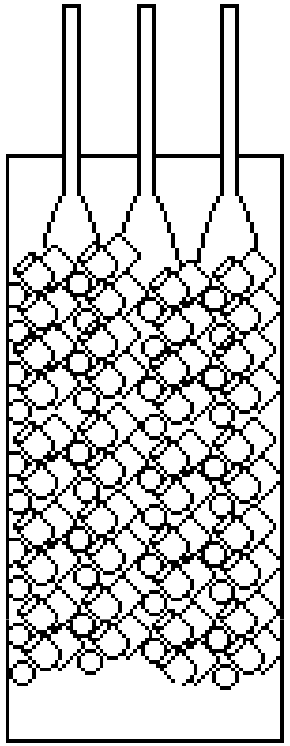
7 - Área da coluna é dada por A = igual $\frac{\overline{G}'}{\rho_G U_{t,op}}$

Distribuição de líquido sobre o enchimento

Quanto mais bem disperso o líquido sobre o enchimento mais eficiente se torna a operação como se pode observar na figura abaixo:



1 ponto de irrigação



3 pontos de irrigação

Com três pontos de irrigação, o líquido vem molhando o enchimento desde o topo da coluna. Assim recomenda-se que uma coluna tenha:

D col em ft	>4	2,5	1,25
pontos de irrigação/ft2	4	16	32

À medida que o líquido vai descendo o enchimento tende a jogá-lo pela parede e uns tipos de enchimento têm maior tendência do que outros. O pior caso é o do anel de Raischig. Quando o líquido cai na parede não volta mais, assim recomenda-se que de espaços a espaços sejam colocados redistribuidores conforme a tabela abaixo:

Tipo de enchimento	Raischig	Selas	Anéis de Pall
Espaçamento	2,5 a 3 D	5 a 8 D	5 a 10 D

Como recomendação final convém que sejam debitados no mínimo 1 GPM/ft2.
(GPM = galão por minuto).