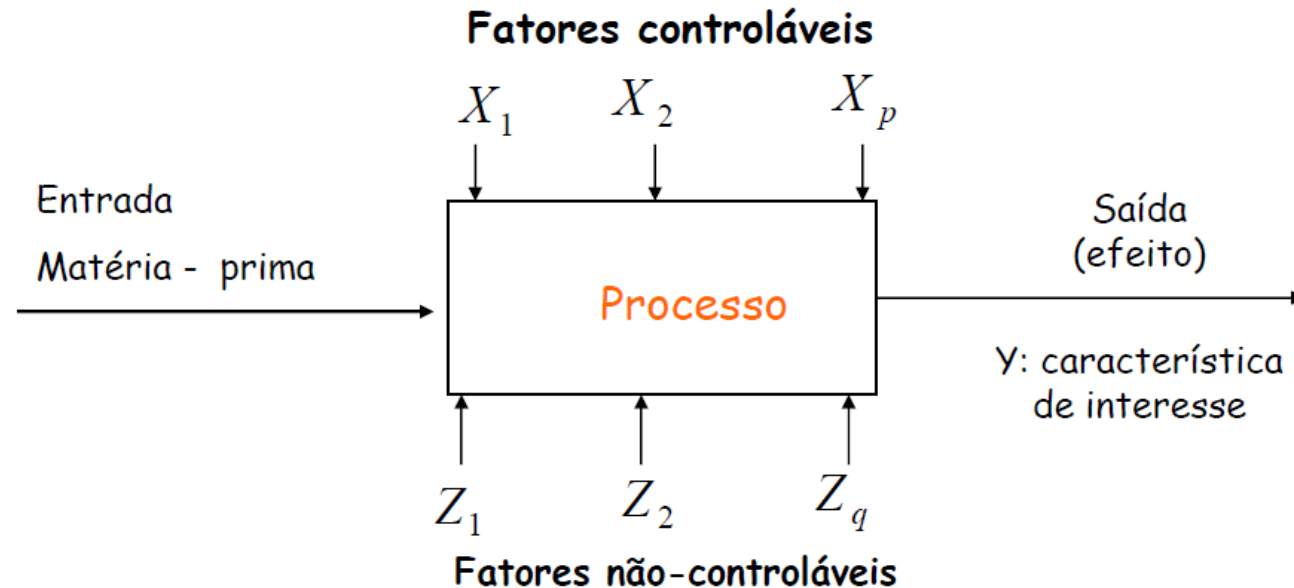


Planejamento de Experimentos

Planejamento de experimentos

Um experimento é um procedimento no qual alterações propositalis são feitas nas variáveis de entrada de um processo ou sistema, de modo que se possa avaliar as possíveis alterações sofridas pelas variáveis respostas, como também as razões de suas alterações.



Planejamento de experimentos

Objetivos de um experimento planejado:

1. Determinar que variáveis tem maior influência na resposta Y;
2. Determinar o melhor valor de X que influencia Y, de modo que Y esteja próximo do valor nominal desejado.
3. Determinar o melhor valor de X que influencia Y, de modo que a variabilidade de Y seja pequena.
4. Determinar o melhor valor de X que influencia Y, de modo que minimize os efeitos das variáveis Z não controladas.

Planejamento de experimentos

1. A pessoa que realiza um experimento é conhecido como **experimentador**;
2. De forma geral, planejar e executar o experimento é conhecido como **estratégias da experimentação**.
3. Existem varias estratégias que poderia utilizar um experimentador;

Entendamos melhor as estratégias da experimentação com um exemplo

Planejamento de experimentos

Uma pessoa gosta muito jogar Golfe. Desafortunadamente, esta pessoa não gosta praticar, e quase sempre procura formas simples para reduzir sua pontuação.

Segundo ele, os fatores que poderiam influenciar na pontuação são listadas a seguir:

1. Tipo de taco (grande ou normal);
2. Tipo de bola (de goma ou três peças);
3. Caminhar carregando os tacos de golfe ou realizar o recorrido de carrinho;
4. Beber água ou cerveja durante o jogo;
5. Jogar no período da manhã ou da tarde;
6. Jogar um dia frio ou um dia quente;
7. Tipo de *spikes* cravos utilizados nos sapatos de golfe (metálico ou borracha)
8. Jogar um dia com vento

Planejamento de experimentos

Evidentemente, existem muitos outros fatores que poderiam ser considerados. Vamos assumir que os fatores listados são os mais importantes.

Ainda, considerando a ampla experiência do experimentador, os fatores de 5 a 8 podem ser ignorados; isto é, esses fatores não são importantes porque o efeito na pontuação é pequeno.

Geralmente, os investigadores devem tomar esse tipo de decisões acerca de alguns fatores com frequência.

Desta forma, surge a pergunta: Experimentalmente, como podemos mostrar que os fatores 1-4 afetam a pontuação do jogador.

Planejamento de experimentos

Suponhamos, que um máximo de 8 rodadas de Golf podem ser realizadas no experimento.

Uma estratégia seria considerar combinações arbitrárias fatores 1-4, provar e observar o que ocorre com a pontuação.

Por exemplo:

- A combinação: Taco grande/bola de goma/carrinho/agua. Obteve 87 pontos. O jogador notou vários tiros descontrolados com o taco grande (no Golf, taco grande não é sinônimo de bom). Ele decide jogar a combinação a seguir:
- Taco normal/bola de goma/carrinho/agua.

Planejamento de experimentos

Alterar os níveis dos fatores para os teste, com base nos resultados é conhecida como **enfoque da melhor conjectura**.

A **melhor conjectura** funciona de maneira adequada se o experimentador possui um amplo conhecimento técnico e teórico do sistema que esta estudando.

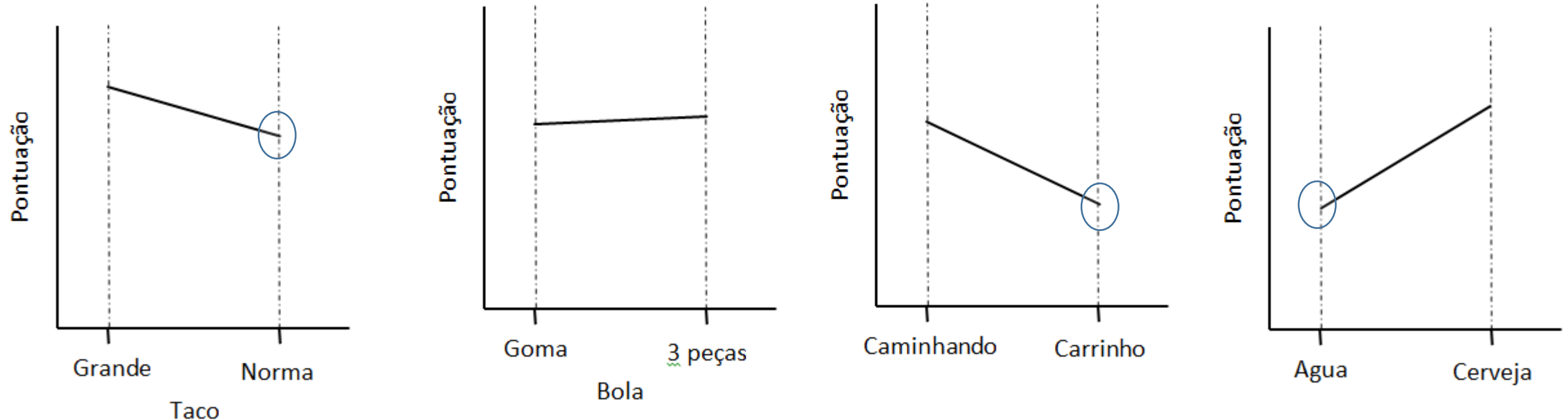
Desvantagens:

1. Suponha que a conjectura inicial não apresente os resultados desejados. O experimentador deve procurar outra combinação de níveis dos fatores. Isto pode demandar muito tempo sem garantir o êxito.
2. Suponha que a conjectura inicial produz o resultado esperado. O experimentador fica tentado a suspender o teste, mesmo não tendo garantias de que o encontrado é a melhor solução.

Planejamento de experimentos

Outra estratégia de experimentação comum na prática é o **enfoque de um fator**.

Consiste em selecionar um ponto de partida, linha base dos níveis para cada fator.

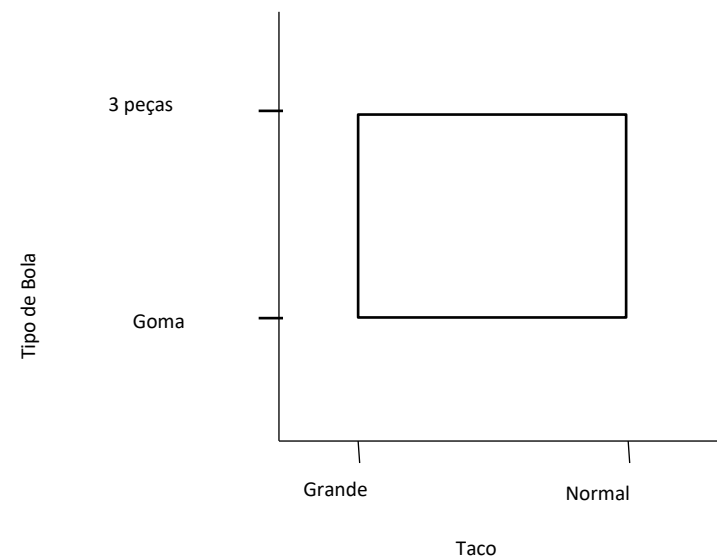
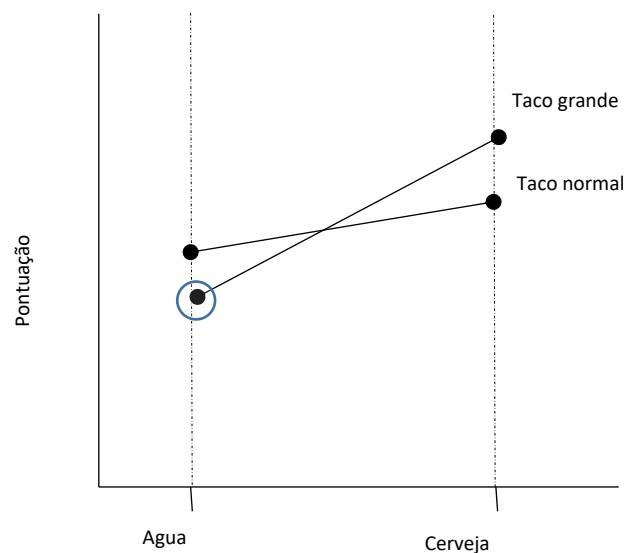


Planejamento de experimentos

Desvantagem do **enfoque de um fator** é não considerar possíveis **interações** entre fatores.

A interação entre fatores é muito comum, em caso de existir, a estratégia de um fator, quase sempre produzira resultados deficientes.

O enfoque correto para trabalhar com vários fatores é conduzir um **experimento fatorial**.

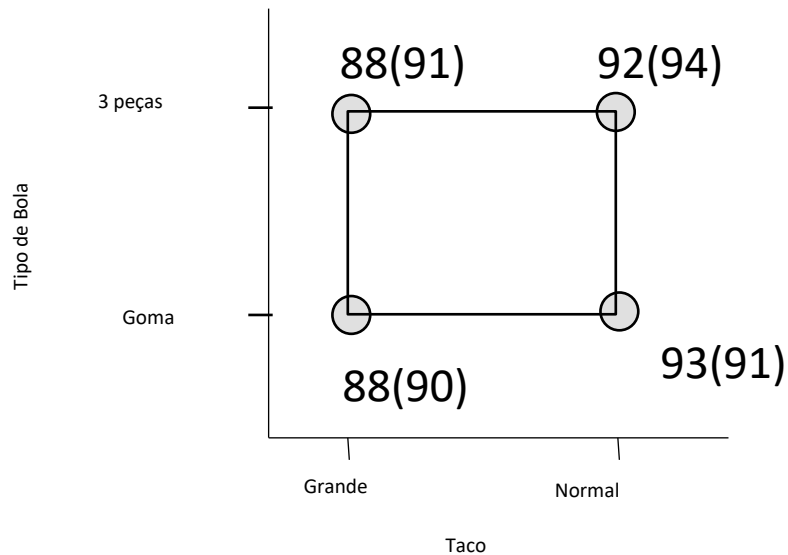


Cada vértice representa uma rodada.

Desenho fatorial 2^2

Planejamento de experimentos

- Cada vértice representa uma rodada. **Desenho fatorial 2^2**
- O jogador, inicialmente, considerou realizar 8 rodadas, para investigar os fatores. Assim, para o desenho fatorial **2^2** , diria que realizaram **duas réplicas** no desenho.



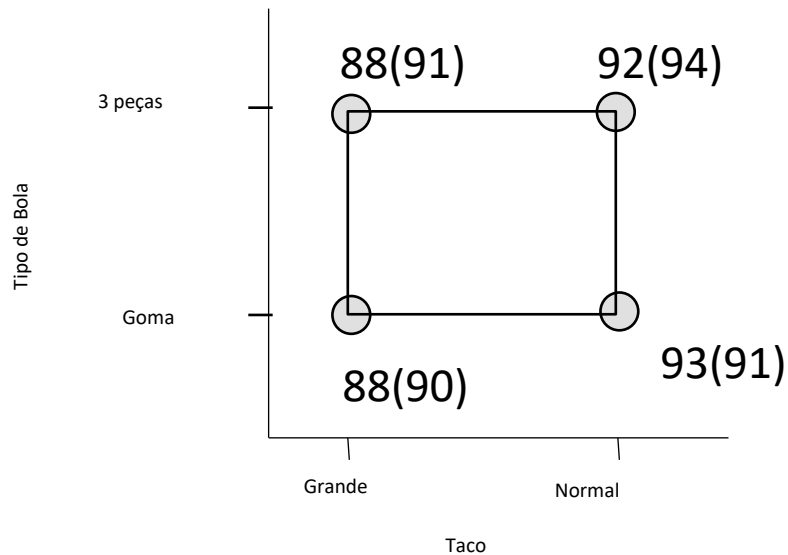
$$\text{Efeito do taco} = \frac{92 + 94 + 93 + 91}{4} - \frac{88 + 91 + 88 + 90}{4} = 3,25$$

Em média, ao cambiar o taco grande pelo normal a pontuação se incrementa em 3.25 por rodada.

Planejamento de experimentos

$$\text{Efeito da bola} = \frac{88 + 91 + 92 + 94}{4} - \frac{88 + 90 + 93 + 91}{4} = 0,75$$

Em média, ao cambiar a bola de goma pelo de 3 peças a pontuação se incrementa em 0.75 por rodada.



Efeito da interação bola × taco

$$= \frac{2+94+88+90}{4} - \frac{88+91+93+91}{4} = 0,25$$

Resultado: O efeito do taco é maior ao efeito da bola e da interação. Por tanto, O jogador deveria utilizar sempre o taco grande.

Planejamento de experimentos

Leitura:

Paginas: 6-11

Livro: Design and Analysis of Experiments

Autor: Douglas C. Montgomery

Obrigado!

Jalmar M F Carrasco
carrascojalmar@gmail.com