

PLANEJAMENTO, EXECUÇÃO E ANÁLISE DE EXPERIMENTOS PARA O DESENVOLVIMENTO E MELHORIA DE PROCESSOS E PRODUTOS

Daniele Tôrres Rodrigues¹, Carla A. Vivacqua², Michell P. da Silva Freire²

RESUMO

Introdução

Inovação tem-se mostrado importante para a sobrevivência de empresas. Inovar é o processo que inclui atividades técnicas, percepção, desenvolvimento, gestão e que resulta no investimento de novos produtos e também na melhoria de processos e produtos existentes. As empresas são pressionadas a lançar no mercado produtos com preços acessíveis e que atendam, ou preferencialmente, excedam as expectativas dos consumidores. Dessa forma, é essencial um sistema de produção de alta qualidade e com baixos custos.

Experimentos planejados exercem um papel fundamental como ferramenta na busca de oportunidades para inovação. No cenário atual, um importante desafio é como planejar e executar experimentos de forma eficiente considerando as restrições físicas e econômicas de cada processo de produção.

Experimentação é uma ferramenta estatística que atende as mais diferentes áreas de conhecimento, porém nota-se que o potencial desta ferramenta ainda é pouco explorado no Estado do Rio Grande do Norte. Inicialmente, o projeto desenvolveu parcerias com os departamentos de Engenharia Química e Química da UFRN com fins de se explorar o potencial da ferramenta estatística através do planejamento, execução e análise de experimentos em áreas estratégicas para o Estado do RN, como por exemplo, produção agrícola e petróleo.

¹Universidade Federal de Viçosa - Departamento de Estatística,
mspdany@yahoo.com.br

²Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Departamento de Estatística,
carlavivacqua@hotmail.com

Objetivos

O estudo tem como objetivo difundir a utilização de experimentos planejados na busca de alternativas para inovação no Estado do Rio Grande do Norte em diversas áreas do conhecimento.

Metodologia

O estudo foi desenvolvido em parceria com os departamentos de Engenharia Química e Química da UFRN. Inicialmente, explorou-se o potencial da ferramenta estatística através do planejamento, em estudos em áreas estratégicas para o Estado. Foram utilizados basicamente dois planos experimentais, superfície de resposta e parcelas subdivididas, para planejar experimentos envolvendo a produção de baculovírus in vitro, concentração analítica de uma determinada solução química para três diferentes tipos de fatores e avaliação da qualidade dos sedimentos do Estuário Potengi.

Conclusões

No departamento de Engenharia Química da UFRN foi planejado um experimento para a produção de baculovírus in vitro. A meta do experimento foi aumentar a produção do baculovírus para o uso de bioinseticida por meio de células produzidas in vitro. Em busca deste aumento, foram adicionadas diferentes concentração de colesterol e/ou hormônio na terceira passagem em batelada. portanto, havia interesse em determinar os níveis de colesterol e hormônio que maximizavam a produção deste

processo. Os níveis dos fatores escolhidos foram de 0 e 30 mg/ml. para o Colesterol e 0 e 6 mg/ml. para o Hormônio. Como a região que otimiza este processo não é conhecida, ajustou-se um modelo de primeira ordem e aplicou-se o Método da Máxima Inclinação Ascendente (*steepest ascent*). O delineamento experimental utilizado foi um fatorial 2×2 aumentado de 5 pontos centrais. As replicações no ponto central foram utilizadas para estimar o erro experimental e para checar o ajuste do modelo de primeira ordem.

No departamento de Química da UFRN, um dos estudos, tinha o intuito de avaliar a qualidade dos sedimentos do Estuário Pontengi, com ênfase na análise das espécies metálicas, contribuindo, assim, para o diagnóstico dos problemas ambientais, além de comparar as concentrações dos sedimentos da posição do rio (margem direita, calha e margem esquerda) de cada um dos quatro pontos de amostragem. Para tal foram considerados a margem do rio (margem direita, calha e margem esquerda), em cada ponto das margens foi coletada uma amostra de três porções de sedimento e em seguida três subamostras de cada porção de sedimento, e feita a análise química de cada subamostra e registrou-se a concentração média de metais. Este procedimento foi executado em quatro setores do rio (no mesmo dia), o que caracteriza réplica. Com isso, tem-se o total de 27 tratamentos distintos. Este plano experimental é caracterizado pela restrição na aleatorização, o que gera a formação de três tipos de unidades experimentais associadas à parcela, sub-parcela e subsubparcela. Por esta razão, a análise do experimento deveria seguir o plano Split-split-plot ($3 \times 3 \times 3$) com réplica. No entanto, os dados para este tipo de análise ficaram sem registro durante a execução do experimento, a alternativa adotada foi a de uma análise descritiva dos dados e verificou-se que a maioria dos parâmetros em estudo proporcionou maior concentração dos segmentos na margem esquerda do rio, estas concentrações encontra-se acima do limite regional para a maioria dos pontos de amostragem. Por meio dos gráficos de interação entre os pontos de amostragem e as posições do rio para os parâmetros envolvidos verificou-se que existe interação entre os pontos de amostragem e as posições do rio.

Este trabalho é uma atividade multidiscipli-

nar, a princípio envolvendo três cursos (Estatística, Química e Engenharia Química). O projeto é de grande valia tendo em vista que o mesmo proporciona aos alunos envolvidos um maior embasamento teórico e prático, familiarizando-os com a terminologia estatística.

Almeja-se parcerias com outros departamentos da UFRN, EMBRAPA, PETROBRÁS e outras empresas e universidades. Espera-se ainda aumentar a abrangência de aplicações, permitindo a utilização de outros planos experimentais, explorando e difundindo a metodologia.

Referências

- [1] BARROS-NETO, B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. "Como fazer experimentos.", Campinas: Editora da UNICAMP, 2003.
- [2] BOX, G. E. P.; HUNTER, W. G.; HUNTER, J. S., "Statistics for Experimenters.", New York: John Wiley & Sons, 1978.
- [3] COLEMAN, D. E.; MONTGOMERY, D. C., A systematic approach to planning for a designed industrial experiment, *Technometrics*, **35(1)** 1-27, 1993.
- [4] MONTGOMERY, D. C., "Design and analysis of experiments.", USA: John Wiley & Sons, 2005.
- [5] VIEIRA, S. E; HOFFMANN, R., "Estatística Experimental.", São Paulo: Editora Atlas, 1989.
- [6] VIVACQUA, C.A., "Planejamento de Experimentos I.", Natal: UFRN (Notas de Aula), 2008.