

# EXEMPLO DE PROPOSTA FINAL DE ATIVIDADE PRÁTICA

20  
aula

## META

incentivar o aluno a aplicar os conhecimentos do curso a um caso prático de seu interesse, através de um exemplo de atividade prévia realizada.

## OBJETIVOS

Ao final desta aula o aluno deverá:

- identificar uma situação prática em que os conhecimentos adquiridos no curso de quimiometria possam ser aplicados;
- planejar e realizar a coleta de dados;
- tratar os dados com os métodos apresentados;
- interpretar os resultados obtidos, criando modelos matemáticos; e
- testar os modelos com relação ao seu desempenho e à previsibilidade.

## PRÉ-REQUISITOS

Os métodos quimiométricos apresentados no curso.



Laboratório de química, fotografia, autor desconhecido (Fonte: [www.csa.osa.org.br](http://www.csa.osa.org.br))

Chegando ao final do curso de quimiometria, gostaríamos de mostrar aos alunos um exemplo de estudo que foi realizado por alunos da disciplina regular de Quimiometria. O principal intuito é mostrar que, apesar de todas as aplicações aparentemente

## INTRODUÇÃO

complexas da Quimiometria, em estudos científicos e processos industriais, é possível entender o uso dos métodos quimiométricos a situações interessantes do dia-a-dia. O aluno deverá, após estudar o exemplo dado nesta aula, elaborar e executar um estudo quimiométrico de algum caso prático. O aluno que porventura já esteja atuando em um laboratório, seja no mercado de trabalho ou na Universidade, como estágio de iniciação científica, poderá propor a aplicação dos métodos aqui abordados ao seu próprio trabalho. Há, no entanto, uma liberdade de escolha das aplicações que deverão ser apresentadas ao professor para sua prévia aprovação.



Quimiometria, fotometria, autor desconhecido (Fonte: [www.solutions.iq.unesp.br](http://www.solutions.iq.unesp.br)).

Quando você tem certeza que sabe? Certamente no momento que você aplica os seus conhecimentos! É neste contexto que solicitamos que você planeje, execute e analise os dados de um planejamento experimental. Temos regularmente discutido os projetos planejados pelos estudantes desta disciplina na UFS. Nesta aula apresentaremos um exemplo de um trabalho realizado por um grupo na disciplina em 2006.1

## EXPERIMENTO

O senso comum leva a crer que quanto maior o coco maior o seu volume de água. Desconfiados de que o senso comum poderia levar a resultados enganosos, o grupo de alunos da disciplina na UFS planejou um experimento para avaliar se realmente há influência das dimensões e da massa na quantidade de água no coco.

Para testar tal hipótese os alunos resolveram fazer um planejamento experimental  $2^3$ , usando os fatores nos níveis apresentados na tabela 20.1. As dimensões avaliadas neste trabalho foram o diâmetro polar (Fig.3.1b) e equatorial (Fig.3.1c), medidos com o auxílio de um paquímetro.

A água de coco começa a se formar dois meses depois do fenômeno da fertilização, atingindo o seu pico de produção de água entre o sexto e nono mês dependendo do cultivar. Logo após ocorre um decréscimo acentuado de seus volumes, devido ao processo natural de maturação fisiológica do fruto.

**Tabela 20.1:** Fatores de um planejamento  $2^3$

Fatores	(-)	(+)
Diâmetro equatorial (E)	< 140 mm	> 140 mm
Diâmetro polar (P)	< 160 mm	> 160 mm
Massa (M)	< 1,440 kg	> 1,440 kg

Cada experimento foi feito em duplicata utilizando frutos de uma única espécie e um único vendedor (Fig. 1a) com vistas a homogeneizar a amostra quanto a fatores que poderiam mascarar os efeitos, como a maturação do fruto, por exemplo. Os frutos foram coletados de pontos diferentes do aglomerado de modo a aumentar a representatividade das plantas que os geraram (Fig.1a). A ordem dos ensaios foi escolhida de forma aleatória e a medida da quantidade de água só era executada se as características do coco estivessem de acordo com o ensaio, em caso negativo o coco era reconduzido ao aglomerado.



**Figura 1:** Conjunto de Frutos (1a) usado na coleta e medições do diâmetro polar (1b) e equatorial (1c).

Na tabela 20.2 apresentamos os ensaios e resultados obtidos para quantidade de água de coco em litros obtido pelo grupo. A média foi usada para o cálculo dos efeitos, os quais são apresentados na tabela 20.3 juntamente com o produto entre o *t-student* com o erro padrão do planejamento.

**Tabela 20.2:** Quantidade de água de coco (L) obtida em duplicata a partir do planejamento  $2^3$ .

Ensaio	E (1)	P (2)	M (3)	MEDIA	$s^2$
1	-	-	-	0,415	0,0004
2	+	-	-	0,302	0,0120
3	-	+	-	0,185	0,0032
4	+	+	-	0,392	0,0136
5	-	-	+	0,425	0,0050
6	+	-	+	0,447	0,0028
7	-	+	+	0,280	0,0004
8	+	+	+	0,365	0,0162

Analisando os valores dos efeitos apresentados na tabela 20.3 e comparando com o produto  $t_{\alpha} \times s(\text{efeito})$ , o qual representa o valor limite para significância do efeito, com 95% de confiança, os alunos notaram que todos os efeitos principais ou de interação não são significativos, exceto o efeito de interação EP. Assim, não há evidências de que a massa tenha alguma influência na quantidade de água de coco - caminhando na direção contrária ao o senso de muitos consumidores.

**Tabela 20.3:** Efeitos do planejamento

Efeitos	
E (1)	0,050250
P (2)	-0,091750
M (3)	0,055750
EP (12)	0,095750
EM (13)	0,003250
PM (23)	-0,021750
EPM (123)	-0,064250
$t_{\alpha} \times s(\text{efeito})$	0,094250

Como o efeito de interação EP é significativo, visualizando o diagrama da figura 20.1 os alunos concluíram que o aumento da dimensão equatorial no nível mais baixo da dimensão polar o volume de água de coco decresce, enquanto que o aumento na dimensão equatorial no maior nível polar leva a um aumento no volume de água. Isso significa que cocos muito alongados, como uma bola de futebol americano, ou muito achatados, têm um pequeno volume de água.

Daí os alunos sugerem aos consumidores de água de coco que escolham o coco pela forma e não apenas pelo tamanho. Entre um coco grande alongado ou achatado e um pequeno esférico, prefira o coco pequeno. Se possível, escolha um coco grande e esférico.

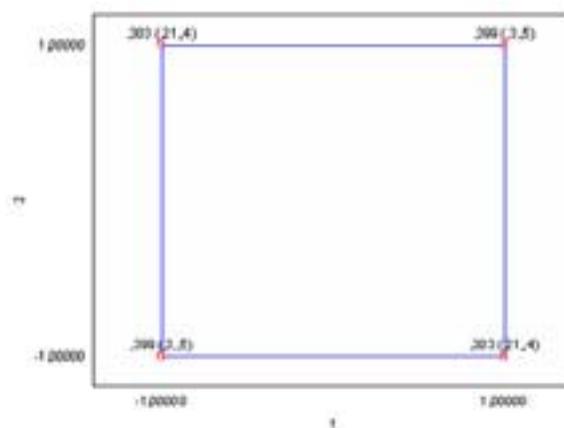


Figura 20.1: Diagrama da resposta médias em função dos fatores E (1) e P (2).



## ATIVIDADES

Agora observe um problema que o interesse e aplique um planejamento experimental 2<sup>o</sup> para resolvê-lo.



Resolvendo problemas, fotomontagem, autor desconhecido (Fonte: [www.planetaeducacao.com.br](http://www.planetaeducacao.com.br)).

Como conclusões específicas do estudo, podem-se destacar: não há evidências de que a massa tenha influência na quantidade de água de coco, contrariamente ao o senso de muitos consumidores; todos os efeitos principais ou de interação não são sig-

## CONCLUSÃO

nificativos, exceto o efeito de interação EP, indicando que: cocos muito alongados, como uma bola de futebol americano, ou muito achatados

têm um pequeno volume de água.

Como conclusão geral, podemos destacar que os métodos quimiométricos podem ser aplicados a todo tipo de situação prática, desde avaliações científicas e tecnológicas até casos de interesse corriqueiro.



Tomando água de coco, fotografia, autor desconhecido (Fonte: [www.circulando.com](http://www.circulando.com)).

**RESUMO**

Nesta aula, foi apresentado um exemplo prático de aplicação dos métodos quimiométricos abordados no curso, planejado e executado por alunos que cursaram a disciplina no curso regular da UFS no período 2006.1. O objetivo principal desta aula é propor ao aluno que realize uma atividade semelhante, ou seja, que escolha um determinado problema, que elabore um planejamento de experimentos e de coleta de dados, que colete tais dados e que interprete os resultados. Esta será então a atividade final do curso, que deverá ser apresentada previamente ao professor, discutida com ele para sua aprovação e/ou modificações e que seja apresentada na forma de um trabalho, que poderá ser feito em grupo.

No exemplo escolhido, os alunos selecionaram como problema a seguinte questão: qual a relação entre o que podemos observar no aspecto externo de um coco e a quantidade de água presente nele? É um problema interessante e que muitas pessoas, ao escolher um coco na praia, por exemplo, ficam tentando adivinhar quanta água tem em cada coco. Como parâmetros descritores do aspecto externo do coco, foram selecionados: a massa, o diâmetro polar e o diâmetro equatorial do coco, medidos com um paquímetro. Foram estabelecidos valores limites para estas variáveis, para serem utilizados como nível baixo e alto. Todas as medidas foram realizadas observando-se a aleatoriedade e genuinidade de repetições.

Ao analisarem os resultados finais, os alunos concluíram que todos os efeitos principais ou de interação não são significativos, com exceção do efeito de interação EP. Assim, não há evidências de que a massa tenha alguma influência na quantidade de água de coco - caminhando na direção contrária ao senso de muitos consumidores. Por outro lado, quanto mais próximos forem os diâmetros polar e equatorial, ou seja, quanto mais “arredondado” for o coco, mais ele terá água.

## ÁGUA DE COCO

Segundo o pesquisador Wilson Menezes Aragão, da Embrapa:

A água de coco corresponde a aproximadamente 25% do peso do fruto, e sua composição básica apresenta 93% de água, 5% de açúcares, além de proteínas, vitaminas e sais minerais, sendo uma bebida leve, refrescante e pouco calórica. A composição química média, no período ótimo de colheita do fruto para água de coco, é a seguinte: pH: 4,8; calorias: 18,1; acidez: 1,3ml de sol normal/100ml; grau brix (21°C) 7,0; glicose: 4,4g/100ml; proteínas: 0,37mg; fósforo: 6,2mg/100ml; potássio: 175mg/100ml; cálcio: 17,5mg/100ml; magnésio: 8,5mg/100ml; sódio: 10,5mg/100ml; ferro: 0,06mg/100ml; vitamina C: 57mg/100g. Algumas pesquisas revelam que ocorre uma queda de apenas 2% nos teores de açúcares da água de coco, no intervalo de 7 a 12 meses. Isso acontece porque, quando os frutos são verdes, as unidades de sacarose não estão combinadas, havendo quantidade suficiente de frutose livre (a frutose tem teor de doçura maior do que a sacarose). Com o passar do tempo, a glicose e a frutose se combinam formando a sacarose, favorecendo a queda no teor de açúcar. Na análise da água de coco em oito estágios progressivos de maturação (a partir do sexto mês), observou-se acentuada redução no volume de água, no conteúdo de açúcares, sólidos totais, cinzas e minerais, enquanto os teores de gordura e proteína aumentam significativamente...

Artigo publicado no site: <http://www23.sede.embrapa.br>, acessado em 07/03/2008.

Wilson Menezes Aragão é Pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros - Aracaju (SE). E-mail: [wilson@cpatc.embrapa.br](mailto:wilson@cpatc.embrapa.br)

## REFERÊNCIAS

BOX, G. E. P.; HUNTER, W. G.; HUNTER, J. S. **Statistics for experimenters. An introduction to design, data analysis and model building.** New York: Wiley, 1978.

BUSSAB, W. O.; MORETIN, P. A. **Estatística básica.** São Paulo, Ed. Atual, 1985.

BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I. E.; BRUNS, R. E. **Planejamento e otimização de experimentos.** Campinas Editora da Unicamp, 1995.