

ESTUDO CRÍTICO DA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO EM PRÁTICAS DE ANÁLISE QUANTITATIVA POR ESTRATIFICAÇÃO DE RESULTADOS SEGUNDO PARÂMETROS ARBITRÁRIOS. Daniel Alves de Melo e Deborah Maria Guiraud (Departamento de Química, Universidade Federal do Paraná).

ABSTRACT: A critical study of the performance evaluation in laboratory practice of Quantitative Analysis using results stratification parameters was done with the evaluation data from 5 courses of the Federal University of Paraná, in the years of 1989 and 1990. The data were comparatively analysed to the type of distribution, confidence intervals and correlation between the analyses results and the attributed grades. The weak correlation and a *de per se* study showed the necessity of a priori studies about the nature, statistics and instructional objectives of the practices, as well as, the adoption of quality assurance programs.

INTRODUÇÃO: A avaliação do desempenho tem correntemente seu perfil identificado com processo de medida. Relativamente à avaliação, "a medida é um passo inicial, mas não é condição necessária nem suficiente para que a avaliação se efetue"¹. Como no caso, a inexistência de uma tipologia de informações necessárias leva a se proceder a avaliação a partir da estratificação dos resultados segundo parâmetros arbitrários, ou "resultados aceitáveis". A avaliação educacional tem recebido diversas definições^{2,3,4}. Estas próprias definições tornam explícito a idéia de se tomar a medida pela avaliação, acentuada pela natural complexidade da formulação de objetivos instrucionais. Em todas as definições, entretanto, a coleta de dados é um ponto fundamental. Neste estudo, são discutidos os efeitos da utilização de um processo de estratificação de resultados, independente do processo analítico. Esta segue conceitos históricos, segundo os quais a análise estatística é feita a partir dos resultados finais⁵. O trabalho descrito foi realizado a partir de dados de avaliação realizada em 1989 e 1990, na Universidade Federal do Paraná, sem interferir com o modelo existente de avaliação. Como objetivo específico, estudou-se a correlação entre a avaliação e estimadores estatísticos da população de resultados dos alunos.

MATERIAIS E METODOS: De acordo com o planejamento da disciplina, os alunos dos cursos de Agronomia, Farmácia, Química, Eng. Química e Eng. Florestal, realizaram um conjunto de práticas, das quais 8 foram tomadas para estudo: 1. determinação do teor de umidade e cinzas; 2. doseamento de ferro por gravimetria; 3. doseamento de níquel por dimetilglioxima; 4. determinação de cálcio e magnésio por complexometria; 5. doseamento de ácido sulfúrico; 6. doseamento de ácido fosfórico; 7. determinação de ferro por permanganometria; 8. determinação de cloro ativo em hipoclorito. A avaliação foi realizada a partir dos resultados de análise de amostras certificadas, sendo as notas atribuídas segundo faixas de valores de desvio entre os resultados obtido e certificado. Os dados foram digitados em fichas informatizadas contendo: curso, número de alunos, prática, resultados obtidos e certificados e nota atribuída (ficha I). A partir da ficha I foi obtida a ficha II contendo o resultado das seguintes hipóteses estatísticas: tipo da distribuição; razão valores excluídos/incluídos na distribuição gaussiana de $\mu = \bar{x}$; razão valores excluídos/incluídos nos intervalos de confiança para $P = 90$; correlação resultados/avaliação. A partir dados da ficha II foi realizada a análise *de per se* e comparativa, levando-se em conta a natureza do curso e da prática, instrumental utilizado, e validade da estatística utilizada.

RESULTADOS: A correlação entre a população dos resultados de análises dos alunos e a população de notas variou entre 0,75 e 0,90. Os parâmetros utilizados para a estratificação dos

resultados foi de 0,01% para todas as práticas, exceto para a primeira de 0,5%.

prática	CURSO				
	AG	EF	QU	FA	EQ
1	83	88	81	77	72
2	82	77	78	83	86
3	93	90	96	98	97
4	82	71	73	83	87
5	96	93	98	100	98
6	90	85	82	93	86
7	85	90	92	98	87
8	78	72	70	81	78

TABELA I: percentual de resultados pertencentes a distribuição normal segundo o critério de Kolmogorov.

prát.	result. no interv. (%)					notas entre 8,0-10,0 (%)				
	AG	EF	QU	FA	EQ	AG	EF	QU	FA	EQ
1	87	88	84	89	82	45	56	46	65	62
2	70	88	85	85	87	64	86	68	83	78
3	100	100	100	100	100	87	100	100	100	98
4	89	83	83	84	100	80	73	78	86	81
5	83	84	78	100	100	72	70	70	83	80
6	98	94	92	100	84	35	32	30	36	34
7	93	99	100	100	100	77	80	98	93	89
8	88	81	79	84	88	73	78	65	84	72

Tabela II: percentuais dos resultados no intervalo de confiança de $P = 90$ e notas atribuídas entre 8,0-10,0.

DISCUSSÃO: Os resultados expressos nas tabelas I e II indicam que a utilização de parâmetros arbitrários para a estratificação dos resultados não mostrou boa correlação com a avaliação. É possível a ocorrência de distribuições complexas de vários parâmetros, contudo, seria improvável ao nível de precisão do instrumental utilizado e das técnicas empregadas. Seria de valor o diagnóstico segundo "rudgeness tests", para que o método pudesse ser investigado em separado de variáveis individuais de desempenho. Os valores mais baixos da prática 1, tabela I se justificam, pela susceptibilidade da alteração dos padrões com o tempo. Cabe, entretanto, ressaltar que os estudos de uma mesma amostra não são caracterizados por qualquer distribuição convencional⁶, sendo melhor interpretados por equações empíricas. Os baixos valores apresentados na tabela II sugerem um baixo nível de desempenho individual. A não definição de objetivos instrucionais parece contribuir em alto grau, uma vez que, para o curso de Química os alunos cursavam o 4º período da Universidade. O contraste com o alto percentual de notas acima de 8,0 indica uma super-estimação do rendimento.

CONCLUSÃO: A discussão dos resultados reforça a importância de um estudo, a priori e individualizado, dos métodos estatísticos empregados na avaliação em práticas de análise quantitativa. A possível deterioração do sistema de análise sugere o delineamento segundo programas em colaboração mínimos. Inseri-se a inclusão de objetivos instrucionais com relação aos protocolos de boas práticas laboratoriais. O conjunto dos resultados, indica a necessidade de um programa de controle estatístico das análises. O uso de escalas de razão para a atribuição dos resultados da avaliação pode induzir a fortes distorções quando da utilização de parâmetros arbitrários para a distinção dos resultados. Neste caso, é comum se tomar a medida como avaliação. É necessário um estudo a priori da natureza das práticas e dos objetivos instrucionais com vistas a uma ordenação das práticas para um melhor desenvolvimento gradual dos alunos.

REFERÊNCIAS:

- 1) VIANNA, H.M., "Introdução à Avaliação Educacional", Instituição Brasileira de Difusão Cultural, São Paulo, Brasil (1986), pp.20
- 2) STUFFLEBEAN, D.L. et al., "Educational Evaluation and decision making", F.E. Peacock, Itasca, USA (1971).
- 3) PROVUS, N.M., "Discrepancy evaluation", McCutchan Publishers, Berkeley, USA (1971).
- 4) TYLER, R.W., "General statement on evaluation", J. Ed. Research (1942), 36.
- 5) BAYNE, C.K., RUBIN, I.B., "Practical Experimental Designs and Optimization Methods for Chemists", VCI Publishers, Inc., Deerfield Beach, USA (1980).
- 6) HORWITZ, W. et al., J. Assoc. Off. Anal. Chem. (1960), 73(5), pp. 661