

Comparação entre três argumentos de concorrência para o concurso vestibular da Universidade Federal do Rio Grande do Sul*

Fernando Lang da Silveira

*Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Av. Bento Gonçalves, 9500 - Caixa Postal 15051- CEP 91501-970*

Porto Alegre. RS. Brasil

Correio eletrônico: lang@if.ufrgs.br

1 - Introdução

O concurso vestibular da UFRGS é constituído por nove provas: Língua Portuguesa, Língua Estrangeira, Literatura, Geografia, História, Matemática, Física, Química e Biologia. A prova de Língua Portuguesa consta de duas partes: 30 questões de escolha múltipla e resposta única e uma redação. As demais provas são constituídas por 35 questões de escolha múltipla e resposta única.

Os escores brutos - número de acertos nas provas com 35 questões e número de acertos mais nota da redação na prova de Língua Portuguesa - são convertidos em escores padronizados com média 500 e desvio padrão 100. Os candidatos que não fazem no mínimo 25% de acertos em cada prova de escolha múltipla e no mínimo 30% de acertos sobre o total de questões estão eliminados do concurso. Para os demais é construído um **argumento de concorrência** (escore através do qual se decide pela classificação em uma vaga de algum curso): **média harmônica ponderada dos 9 escores padronizados** (MHP). Os pesos dos escores padronizados - exceto para Língua Portuguesa que possui peso 3 em qualquer curso - variam de 1 a 3 dependendo do curso: mais um escore com peso 3 além de Língua Portuguesa, dois escores com peso 2 e 5 escores com peso 1.

O objetivo deste trabalho é comparar o argumento de concorrência obtido da MHP com outros dois argumentos que posteriormente serão explicitados.

2 - Justificativa para a média harmônica ponderada como argumento de concorrência

A média harmônica ponderada (MHP) é definida pela seguinte equação:

□ Trabalho publicado em *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, 16, pp. 43–57, 1997.

$$MHP = \frac{\sum_i p_i}{\sum_i \frac{p_i}{X_i}}$$

onde:

p_i - peso da i -ésima componente.

X_i - escore na i -ésima componente.

Desta definição decorre uma propriedade matemática notável para a média harmônica: se qualquer dos escores que a compõem tender a zero, não importando quais sejam os demais escores, ela tenderá para zero. Além disso, a média harmônica sempre resultará em um valor menor ou igual ao da média aritmética (a igualdade somente ocorrerá se os escores componentes forem iguais entre si). A diferença entre ambas é tanto maior quanto mais heterogêneos forem as componentes.

Parece que a razão maior que levou - a cerca de vinte anos atrás - a UFRGS a optar pela média harmônica é de que ela "*exigiria dos candidatos desempenho homogêneo através das diferentes provas*". Esta afirmação já faz parte da cultura que cerca o concurso, sendo ouvida freqüentemente nos meios de comunicação quando tratam do assunto.

Entretanto, **se o objetivo da média harmônica é exigir dos candidatos um desempenho uniforme, homogêneo ao longo das 9 provas, porque introduzir pesos diferentes para os 9 escores?** Há aí uma notória **contradição**, pois os pesos induzem os candidatos a se dedicarem mais a algumas provas.

Adicionalmente, pode-se questionar se a MHP, tendo como componentes escores padronizados com média 500 e desvio padrão 100, pode produzir resultados muito diferentes da média aritmética simples (MAS). Estuda-se isto na próxima seção.

3 - Média aritmética simples versus média harmônica ponderada

Como preâmbulo à discussão que será realizada a seguir, deve-se destacar que os 9 escores componentes (escores nas 9 provas do concurso) estão correlacionados. A Tabela 1 mostra os coeficientes de correlação entre eles no concurso vestibular de 1997; a última linha apresenta o coeficiente de correlação médio de cada escore com os demais.

Uma Análise Fatorial destas correlações pelo Método das Componentes Principais (Wherry, 1984; Afifi e Clark, 1996) revelou a presença de um forte fator que explica 62,4% da variância de todos os escores. O coeficiente de correlação de cada prova com este fator foi no mínimo 0,67 para Língua Portuguesa e no máximo 0,85 para Química. Estes resultados expressam uma **tendência** no sentido de que crescendo (diminuindo) o escore em qualquer uma das provas, cresce (diminui) o escore em qualquer outra. Desta forma, existe uma **tendência** para que um aluno que seja "*bom*" ("*mau*") - isto é, tenha escore elevado

(baixo) - em alguma prova, seja igualmente "*bom*" ("*mau*") em todas as outras. Estes resultados já foram encontrados anteriormente nos concursos de 1994 e 1995 (Silveira, 1996); por outro lado, eles verificam empiricamente relações que são esperadas teoricamente (não serão apresentadas aqui as razões pelas quais esses resultados são esperados, inclusive por teorias tão antagônicas quanto aquelas que admitem que o desempenho cognitivo é determinado por características inatas ou é consequência do ambiente).

TABELA 1 - Matriz de correlações entre os 9 escores.

| | BIO | FÍS | GEO | HIST | L.ESTR | LIT | MAT | PORT | QUÍM |
|-------------|------|------|------|------|--------|------|------|------|------|
| BIO | | 0,68 | 0,62 | 0,61 | 0,52 | 0,61 | 0,64 | 0,48 | 0,73 |
| FÍS | | | 0,60 | 0,56 | 0,50 | 0,55 | 0,72 | 0,46 | 0,75 |
| GEO | | | | 0,69 | 0,54 | 0,58 | 0,58 | 0,45 | 0,60 |
| HIS | | | | | 0,55 | 0,65 | 0,53 | 0,46 | 0,58 |
| L.EST | | | | | | 0,57 | 0,49 | 0,50 | 0,52 |
| LIT | | | | | | | 0,52 | 0,55 | 0,60 |
| MAT | | | | | | | | 0,47 | 0,74 |
| PORT | | | | | | | | | 0,49 |
| Corr. média | 0,61 | 0,60 | 0,58 | 0,58 | 0,54 | 0,56 | 0,58 | 0,48 | 0,63 |

Todos os coeficientes são estatisticamente significativos em nível inferior a 0,001.

Na seção anterior notou-se que os escores brutos em cada prova são convertidos em escores padronizados com média 500 e o desvio padrão 100. A vantagem de um escore padronizado em relação ao escore bruto está em que o primeiro permite facilmente situar um particular candidato dentro do grupo de todos os candidatos (tal não ocorre de maneira tão imediata com o escore bruto). Por exemplo, se soubermos que o candidato X teve escore bruto de 23 acertos em Literatura e 25 acertos em Biologia, ainda nada podemos afirmar sobre como ele se situa frente à totalidade dos candidatos; entretanto, se soubermos que o seu escore padronizado em Literatura é 590 (este é realmente o escore padronizado que em 1997 correspondia a obter 23 acertos em Literatura) e que seu escore padronizado em Biologia é 717 (igualmente verdadeiro para 1997), podemos afirmar que ele teve um desempenho **mediano** em Literatura e bastante **elevado** em Biologia em relação à totalidade dos candidatos. A padronização permite afirmar que cerca de 67% dos candidatos ficará com escores situados entre 400 e 600, cerca de 95% dos candidatos entre 300 e 700 e a quase-totalidade (mais de 99% dos candidatos) terá escores entre 200 e 800. Desta forma, **tomados ao acaso** dois escores padronizados, **não-correlacionados**, é **extremamente improvável (quase impossível)** que eles difiram por mais de 600 pontos; aliás, por razões técnicas que aqui não podemos detalhar, já é **bastante improvável** uma diferença de 400 ou mais pontos entre dois escores padronizados, **não correlacionados, tomados ao acaso**. Esta última observação será muito importante para a discussão que faremos a seguir sobre a média harmônica.

Lembremos que a pretensa razão para uma média harmônica ao invés de uma média aritmética está em que a média harmônica privilegia os escores mais baixos: a média harmônica "*puxa para baixo*". Ou seja, a média harmônica simples (sem peso) dos escores 200, 450, 550 e 800 é 389 enquanto a aritmética é 500. Os defensores da média harmônica afirmam que **ela exige um desempenho homogêneo do candidato em todas as provas**. O caso extremo ocorreria se um candidato tivesse um escore próximo de zero em alguma prova; não importando quais fossem os demais escores, a média harmônica resultaria em praticamente zero.

Temos razões para admitir, *a priori*, que a MHP não produzirá escores muito diferentes daqueles que se obteria com a MAS. Exporemos agora essas razões, lembrando mais uma vez que quanto mais homogêneos forem os escores componentes, tanto menor será a diferença entre as duas médias.

Primeira razão: a padronização produz escores homogêneos e distantes de zero. Já notamos anteriormente que a diferença entre dois escores padronizados **não-correlacionados, tomados ao acaso**, é muito provavelmente inferior a 400 pontos. Isto é suficiente para se afirmar que um conjunto de escores não-correlacionados tão heterogêneo como o do exemplo anterior (200, 450, 550, 800) é **extremamente improvável**. Adicionalmente, deve-se notar que escores nulos ou próximos de zero são virtualmente impossíveis com esta padronização; para acontecerem escores padronizados, com média 500, próximos de zero, o desvio padrão deveria ser da ordem de 150 ou mais.

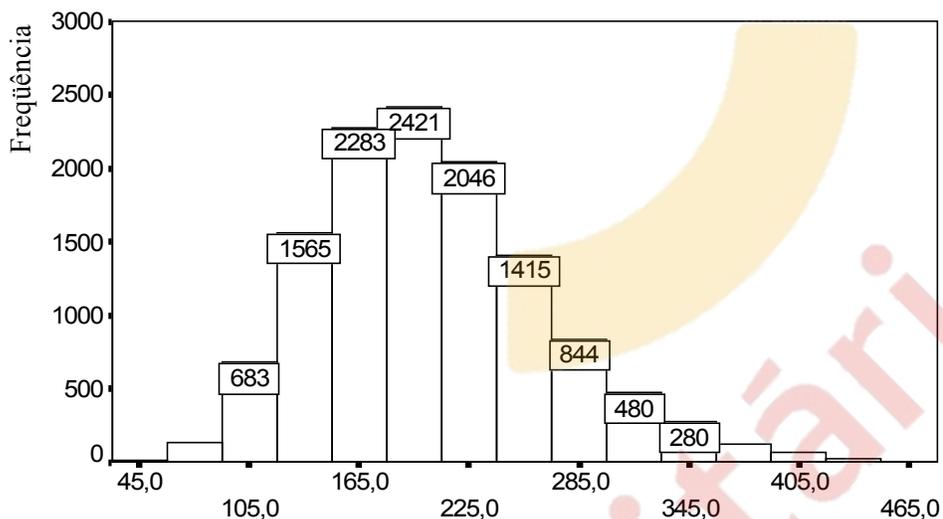
Segunda razão: a existência de correlação positiva entre os escores nas diferentes provas torna o conjunto dos nove escores mais homogêneo do que um conjunto de escores não-correlacionados. A existência de correlação já foi demonstrada anteriormente e é sempre esperada teoricamente; ela implica que um aluno "*bom*" ("*mau*") em alguma prova tende a ser "*bom*" ("*mau*") em qualquer outra. Por isso, **havendo correlação entre os escores parciais, torna-se ainda mais improvável a ocorrência de grandes diferenças entre eles**. Se tomarmos ao acaso um par de escores padronizados, com coeficiente de correlação de 0,60 (típica correlação entre duas provas do concurso vestibular conforme a Tabela 1), é **extremamente improvável** que eles difiram por mais de 320 pontos.

Terceira razão: A importância dos pesos para a produção de médias diferentes também está associada ao grau de homogeneidade dos escores parciais. É fácil intuir que se os escores parciais são homogêneos, a ponderação é irrelevante (esta intuição também pode ser demonstrada com rigor); para uma discussão sobre o efeito da ponderação sobre as médias pode-se consultar Ghiselli (1964).

Passamos agora ao estudo dos escores padronizados no concurso vestibular de 1997 com o objetivo de exemplificar empiricamente, *a posteriori*, tudo o que já discutimos teoricamente, *a priori*. A Figura 1 apresenta o histograma da amplitude - diferença entre o maior e o menor escore padronizado para um mesmo candidato - isto é, para os 12402 candidatos não-eliminados em 1997 (somente para estes existem todos os nove escores padronizados, já que para os vinte mil eliminados, a prova de redação não foi corrigida).

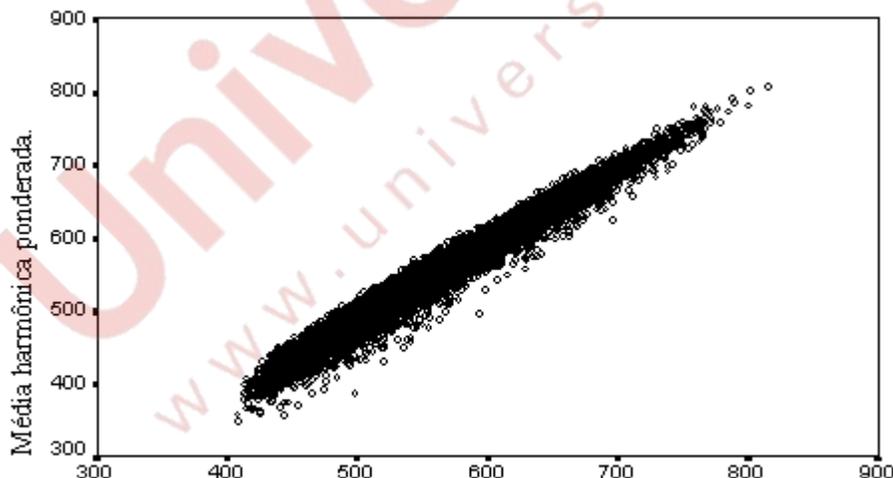
Este histograma mostra que **a quase-totalidade dos candidatos possui amplitude menor do que 300 pontos**. Fica assim comprovada empiricamente a expectativa teórica sobre a homogeneidade dos escores parciais.

Figura 1 - Histograma para a amplitude dos 9 escores padronizados no concurso vestibular de 1997.



Amplitude dos 9 escores padronizados.

Figura 2 - Diagrama de dispersão para a média harmônica ponderada e a média aritmética simples no concurso vestibular de 1997.



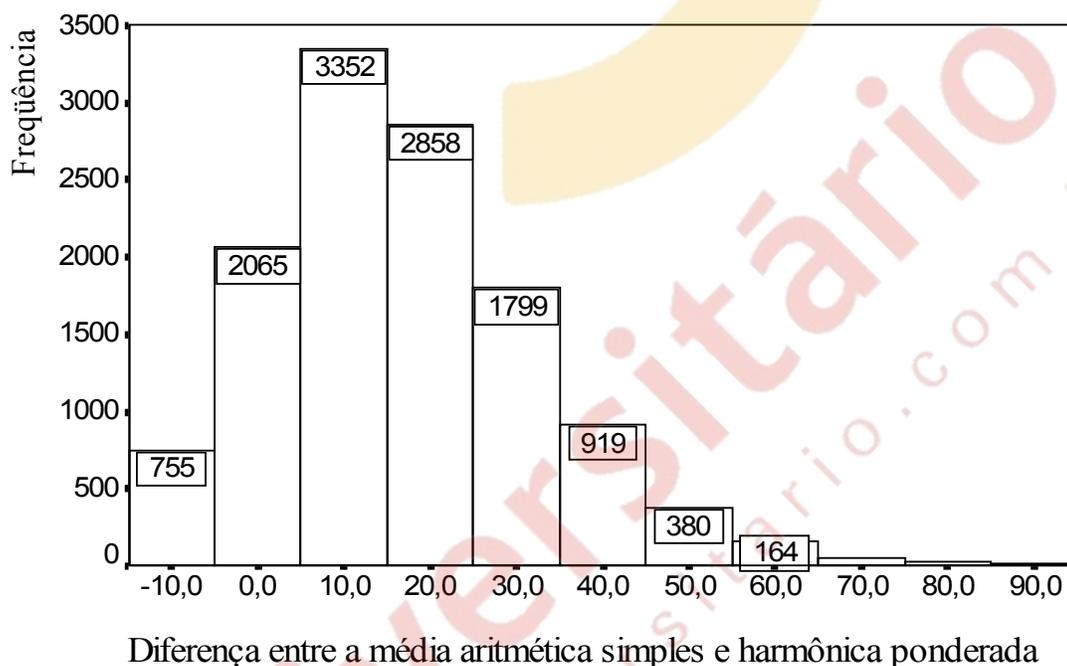
Média aritmética simples.

A Figura 2 permite visualizar para os 12402 candidatos a relação entre o escore obtido através da MHP e da MAS dos 9 escores padronizados. Corroborando a expectativa teórica, a Figura 2 **demonstra a existência de pouca discrepância entre as duas médias**.

O coeficiente de correlação entre as duas médias é 0,976 (estatisticamente significativo em nível inferior a 0,001). É interessante notar que na região dos escores elevados essa discrepância é menor do que na dos escores baixos; ora, encontram-se na região dos escores elevados os candidatos que disputam efetivamente vaga em cursos com alta concorrência.

A Figura 3 apresenta o histograma para a diferença entre a média aritmética simples e a média harmônica ponderada dos 12402 candidatos. Nota-se que para a **quase-totalidade dos candidatos esta diferença não ultrapassa 50 pontos.**

Figura 3 - Histograma da diferença entre a média aritmética simples e a média harmônica ponderada no concurso vestibular de 1997.



A fim de estudar o efeito diferencial entre a MHP e MAS no preenchimento de vagas nos diversos cursos, calculamos a percentagem de coincidência entre a lista dos classificados em cada curso pela MHP e pela MAS. Estas percentagens, bem como sobre o total das vagas preenchidas, constam da Tabela 2.

A Tabela 2 mostra uma alta coincidência entre as duas listagens: no mínimo de 80% em Propaganda, diversos cursos com 100% e 93% sobre o total das vagas. É nos cursos onde há alta relação candidato/vaga que se constata as maiores discrepâncias; nestes cursos qualquer pequena diferença pode determinar que os últimos classificados sejam substituídos por outros.

Apesar das duas médias serem muito semelhantes, há alguma discrepância entre elas. Pode-se então questionar qual das duas é a melhor. Este questionamento é importante principalmente para os cursos com alta relação candidato/vaga pela razão exposta no parágrafo anterior. Passamos então ao próximo estudo.

TABELA 2 - Percentagem de coincidência entre as classificações produzidas pela média harmônica ponderada e média aritmética simples nos diversos cursos da UFRGS em 1997.

| CURSO | Perc. | CURSO | Perc. |
|--------------------|-------|-----------------------|------------|
| Administração | 93% | Estatística | 100% |
| Agronomia | 94% | Farmácia | 91% |
| Arquitetura | 90% | Filosofia | 100% |
| Artes cênicas | 85% | Física | 99% |
| Artes plásticas | 100% | Geografia | 100% |
| Biblioteconomia | 100% | Geografia(not.) | 100% |
| C. jurídicas(not.) | 84% | Geologia | 100% |
| C.atuariais | 100% | História | 94% |
| C.biológicas | 92% | História(not.) | 88% |
| C.contábeis | 93% | Jornalismo | 85% |
| C.econômicas | 97% | Letras(bach.) | 97% |
| C.jurídicas(not.) | 90% | Letras(lic.) | 100% |
| C.sociais(diur.) | 100% | Lic. ciências | 100% |
| C.sociais(not.) | 100% | Matemática(bach.) | 98% |
| Computação | 87% | Matemática(lic.diur.) | 100% |
| Ed. física | 90% | Matemática(lic.not.) | 100% |
| Ed.artística(lic.) | 100% | Medicina | 82% |
| Enfermagem | 91% | Música | 100% |
| Eng. mecânica | 93% | Odontologia | 86% |
| Eng.alimentos | 90% | Pedagogia | 100% |
| Eng.civil | 90% | Propaganda | 80% |
| Eng.elétrica | 92% | Psicologia | 90% |
| Eng.materiais | 87% | Química(bach.) | 93% |
| Eng.metalúrgica | 100% | Química(lic.) | 93% |
| Eng.minas | 100% | Rel.públicas | 93% |
| Eng.química | 89% | Veterinária | 91% |
| | | Total | 93% |

4 - As fidedignidades das médias harmônica ponderada e aritmética simples

Já que o concurso vestibular tem como objetivo precípuo a discriminação entre os candidatos para selecionar os "*melhores*" (aqueles com escores mais elevados), é importante se fazer um estudo do coeficiente de fidedignidade do escore utilizado nessa classificação. Um **coeficiente de fidedignidade quantifica quanto das diferenças entre os escores dos candidatos é "verdadeira" e quanto é "erro"** (Vianna, 1973). Idealmente deseja-se que todas as diferenças observadas entre os candidatos sejam "*verdadeiras*" e, portanto, que o coeficiente de fidedignidade do escore de classificação fosse igual à **unidade** (fidedignidade perfeita). Entretanto, o escore de classificação estará impregnado com algum "**erro**", sendo

então o coeficiente de fidedignidade inferior à unidade. Apresentaremos a seguir um estudo de fidedignidade da MHP e da MAS com candidatos a 15 cursos da UFRGS. Decidimos realizar esse estudo nos cursos onde havia mais de 10 candidatos por vaga, portanto, em cursos de alta concorrência. É nos cursos de alta concorrência onde, virtualmente, devem se produzir as maiores mudanças devido a adoção de um tipo de média ao invés de outro.

Nesse estudo também obtivemos o **peso ótimo** de cada escore parcial. **Os pesos ótimos são aqueles que maximizam o coeficiente de fidedignidade do escore de classificação.** Ou seja, são os pesos que aplicados aos escores parciais produzem o escore de classificação mais confiável, com o máximo poder de verdadeiramente discriminar entre os candidatos. A forma de se obter esses pesos é encontrada em um procedimento de Análise Fatorial denominado Fatoração Alfa (Mulaik, 1972; Afifi e Clark, 1996): os pesos são determinados de tal forma que o "*coeficiente alfa de Cronbach*" seja máximo para o compósito. O compósito obtido com esses pesos, denominamos de **argumento de concorrência ótimo** ou **escore ótimo**.

A literatura especializada em teoria da medida psicológica e educacional é omissa em apresentar formas de se obter coeficientes de fidedignidade para compósitos obtidos de combinações não-lineares das componentes. Tal é o caso para a MHP. Assim sendo, deduzimos uma equação (Silveira, 1997) que permite calcular o coeficiente de fidedignidade para a MHP; a dedução da mesma é apresentada em outro trabalho. Aqui contentamo-nos em simplesmente apresentar tal equação e notar que temos razões, baseadas em simulações numéricas pelo Método de Monte Carlo, para afirmar que ela **superestima** o verdadeiro coeficiente de fidedignidade da MHP. O "*coeficiente alfa*" (Cronbach, 1951) constitui-se na estimativa da fidedignidade da MAS e do escore ótimo. A equação para o cálculo do coeficiente de fidedignidade da MHP (F_{MHP}) é a seguinte:

$$F_{MHP} = 1 - \frac{\left(\sum_i p_i \right)^2 \left(1 - \bar{r}_{ij} \right) \sum_i \left(\frac{p_i^2}{\bar{X}_i^4} V_i \right)}{\left(\sum_i \frac{p_i}{\bar{X}_i} \right)^4 V_{MHP}}$$

onde:

p_i - peso da i-ésima componente (i-ésimo escore padronizado).

\bar{X}_i - média da i-ésima componente (i-ésimo escore padronizado).

V_i - variância da i-ésima componente (i-ésimo escore padronizado).

\bar{r}_{ij} - coeficiente de correlação médio entre as componentes.

V_{MHP} - variância da média harmônica ponderada.

Na Tabela 3 encontramos os coeficientes de correlação entre três escores de classificação: a média harmônica ponderada (H), a média aritmética simples (A) e o escore ótimo (O). Também são apresentados os coeficientes de fidedignidade destes três escores.

TABELA 3 - Coeficientes de correlação entre três argumentos de concorrência e coeficientes de fidedignidade.

| CURSO | Coeficiente de correlação | | | Coeficiente de fidedignidade | | |
|--|---------------------------|-------|-------|------------------------------|-------|-------|
| | HxA | HxO | AxO | H | A | O |
| Arquitetura | 0,982 | 0,976 | 0,997 | 0,870 | 0,899 | 0,901 |
| Ciência da computação | 0,983 | 0,978 | 0,998 | 0,887 | 0,911 | 0,912 |
| Ciências jurídicas e sociais (noturno) | 0,975 | 0,968 | 0,998 | 0,864 | 0,894 | 0,896 |
| Ciência jurídicas e sociais (diurno) | 0,980 | 0,974 | 0,998 | 0,881 | 0,906 | 0,908 |
| Comunicação social - Jornalismo | 0,981 | 0,973 | 0,995 | 0,836 | 0,862 | 0,866 |
| Comunicação social - Propaganda | 0,980 | 0,972 | 0,997 | 0,856 | 0,886 | 0,889 |
| Comunicação social - Relações públicas | 0,975 | 0,965 | 0,986 | 0,786 | 0,819 | 0,832 |
| Enfermagem | 0,976 | 0,973 | 0,997 | 0,805 | 0,849 | 0,853 |
| Engenharia de alimentos | 0,981 | 0,976 | 0,993 | 0,859 | 0,887 | 0,889 |
| Engenharia de materiais | 0,969 | 0,958 | 0,994 | 0,819 | 0,864 | 0,870 |
| Farmácia | 0,979 | 0,974 | 0,996 | 0,851 | 0,885 | 0,887 |
| Medicina | 0,988 | 0,988 | 0,998 | 0,910 | 0,927 | 0,928 |
| Medicina veterinária | 0,981 | 0,981 | 0,997 | 0,858 | 0,890 | 0,893 |
| Odontologia | 0,984 | 0,981 | 0,997 | 0,843 | 0,911 | 0,912 |
| Psicologia | 0,979 | 0,969 | 0,997 | 0,861 | 0,901 | 0,903 |

H - escore final obtido da média Harmônica ponderada dos 9 escores padronizados.

A - escore final obtido da média Aritmética simples dos 9 escores padronizados.

O - escore Ótimo.

Todos os coeficientes são estatisticamente significativos em nível inferior a 0,001.

Observa-se que **a média aritmética simples sempre teve fidedignidade próxima à máxima (a do escore ótimo) e superior à média harmônica ponderada**. Entretanto, as diferenças entre os coeficientes de fidedignidade das duas médias não são grandes (no máximo 0,07 para o curso de Odontologia). Tal se deve às intensas correlações entre ambas as médias e entre estas e o escore ótimo (nunca inferiores a 0,95). Estas intensas correlações demonstram que **muito pouco efeito para a classificação final dos candidatos tem o tipo**

de média adotado. Entretanto, os resultados demonstram em todos os casos **uma pequena vantagem a favor da média aritmética simples sobre a média harmônica ponderada.**

A Tabela 4 apresenta os pesos ótimo e real de cada prova nos diversos cursos.

Tabela 4 - Peso ótimo (em negrito) e peso real (em itálico) por curso.

| CURSO | Peso | | | | | | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | Biol. | Física | Quím. | Mat. | Geog. | Hist. | L. est. | Liter. | Port. |
| Arquitetura | 1,4 <i>1,0</i> | 1,4 <i>2,0</i> | 1,5 <i>1,0</i> | 1,2 <i>3,0</i> | 1,3 <i>1,0</i> | 1,4 <i>1,0</i> | 1,0 <i>1,0</i> | 1,3 <i>1,0</i> | 1,1 <i>3,0</i> |
| Ciência da computação | 1,3 <i>1,0</i> | 1,2 <i>2,0</i> | 1,3 <i>1,0</i> | 1,2 <i>3,0</i> | 1,3 <i>1,0</i> | 1,3 <i>1,0</i> | 1,0 <i>2,0</i> | 1,2 <i>1,0</i> | 1,2 <i>3,0</i> |
| Ciências jurídicas e sociais (noturno) | 1,3 <i>1,0</i> | 1,2 <i>1,0</i> | 1,4 <i>1,0</i> | 1,2 <i>1,0</i> | 1,2 <i>1,0</i> | 1,1 <i>3,0</i> | 1,1 <i>2,0</i> | 1,2 <i>2,0</i> | 1,0 <i>3,0</i> |
| Ciência jurídicas e sociais (diurno) | 1,4 <i>1,0</i> | 1,3 <i>1,0</i> | 1,4 <i>1,0</i> | 1,3 <i>1,0</i> | 1,2 <i>1,0</i> | 1,2 <i>3,0</i> | 1,0 <i>2,0</i> | 1,2 <i>2,0</i> | 1,1 <i>3,0</i> |
| Comunicação social - Jornalismo | 1,5 <i>1,0</i> | 1,4 <i>1,0</i> | 1,6 <i>1,0</i> | 1,3 <i>1,0</i> | 1,2 <i>2,0</i> | 1,1 <i>3,0</i> | 1,0 <i>1,0</i> | 1,3 <i>2,0</i> | 1,3 <i>3,0</i> |
| Comunicação social - Propaganda | 1,3 <i>1,0</i> | 1,5 <i>1,0</i> | 1,5 <i>1,0</i> | 1,4 <i>1,0</i> | 1,2 <i>2,0</i> | 1,4 <i>3,0</i> | 1,0 <i>1,0</i> | 1,2 <i>2,0</i> | 1,1 <i>3,0</i> |
| Comunicação social - Relações públicas | 2,2 <i>1,0</i> | 2,5 <i>1,0</i> | 2,7 <i>1,0</i> | 2,0 <i>1,0</i> | 1,7 <i>2,0</i> | 2,1 <i>3,0</i> | 1,0 <i>1,0</i> | 2,2 <i>2,0</i> | 1,8 <i>3,0</i> |
| Enfermagem | 1,3 <i>3,0</i> | 1,5 <i>2,0</i> | 1,5 <i>2,0</i> | 1,5 <i>1,0</i> | 1,3 <i>1,0</i> | 1,3 <i>1,0</i> | 1,0 <i>1,0</i> | 1,3 <i>1,0</i> | 1,1 <i>3,0</i> |
| Engenharia de alimentos | 1,3 <i>2,0</i> | 1,3 <i>1,0</i> | 1,5 <i>3,0</i> | 1,1 <i>2,0</i> | 1,2 <i>1,0</i> | 1,3 <i>1,0</i> | 1,0 <i>1,0</i> | 1,3 <i>1,0</i> | 1,0 <i>3,0</i> |
| Engenharia de materiais | 1,6 <i>1,0</i> | 1,4 <i>2,0</i> | 1,7 <i>3,0</i> | 1,6 <i>2,0</i> | 1,4 <i>1,0</i> | 1,4 <i>1,0</i> | 1,0 <i>1,0</i> | 1,6 <i>1,0</i> | 1,0 <i>3,0</i> |
| Farmácia | 1,5 <i>2,0</i> | 1,5 <i>1,0</i> | 1,5 <i>3,0</i> | 1,3 <i>2,0</i> | 1,3 <i>1,0</i> | 1,4 <i>1,0</i> | 1,0 <i>1,0</i> | 1,3 <i>1,0</i> | 1,1 <i>3,0</i> |
| Medicina | 1,2 <i>3,0</i> | 1,2 <i>2,0</i> | 1,2 <i>2,0</i> | 1,1 <i>1,0</i> | 1,3 <i>1,0</i> | 1,2 <i>1,0</i> | 1,0 <i>1,0</i> | 1,2 <i>1,0</i> | 1,1 <i>3,0</i> |
| Medicina veterinária | 1,3 <i>3,0</i> | 1,4 <i>2,0</i> | 1,4 <i>2,0</i> | 1,4 <i>1,0</i> | 1,3 <i>1,0</i> | 1,3 <i>1,0</i> | 1,0 <i>1,0</i> | 1,2 <i>1,0</i> | 1,0 <i>3,0</i> |
| Odontologia | 1,3 <i>3,0</i> | 1,3 <i>2,0</i> | 1,3 <i>2,0</i> | 1,1 <i>1,0</i> | 1,3 <i>1,0</i> | 1,3 <i>1,0</i> | 1,0 <i>1,0</i> | 1,2 <i>1,0</i> | 1,0 <i>3,0</i> |
| Psicologia | 1,4 <i>2,0</i> | 1,4 <i>1,0</i> | 1,4 <i>1,0</i> | 1,3 <i>1,0</i> | 1,3 <i>1,0</i> | 1,3 <i>2,0</i> | 1,0 <i>3,0</i> | 1,2 <i>1,0</i> | 1,1 <i>3,0</i> |
| Média do peso ótimo | 1,4 | 1,4 | 1,5 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,0 | 1,3 | 1,1 |

Percebe-se na Tabela 4 que, de um modo geral, **os pesos ótimos são bastante semelhantes entre si e próximos de 1**, exceto no curso de Relações Públicas. Neste é

flagrante a discrepância entre os pesos ótimo e real nas provas de Biologia, Física, Matemática e Química. Uma discrepância notória em todos os cursos ocorre relativamente à prova de Língua Portuguesa: deveria ter peso próximo de 1 e teve peso 3. Se inspecionamos a média dos pesos ótimos através dos cursos no final da tabela, percebemos que são semelhantes (próximos de 1). Adicionalmente, constata-se que as provas de Química, Física e Biologia na quase-totalidade dos cursos deveriam entrar com pesos um pouco maiores que as demais, mesmo quando os cursos são da área das ciências humanas.

5 - Conclusão

Neste trabalho apresentamos razões e, posteriormente, demonstramos com os escores de vestibulandos da UFRGS de 1997 que argumentos de concorrência construídos com a média harmônica ponderada e com a média aritmética simples dos escores padronizados nas 9 provas levam a resultados muito semelhantes. O estudo de fidedignidade dos argumentos de concorrência apontou sempre uma pequena vantagem a favor da média aritmética simples sobre a média harmônica ponderada. A determinação dos melhores pesos para as 9 provas mostrou que estes deveriam ser muito menos variáveis que os pesos efetivamente utilizados; este resultado conduz a que entre uma média ponderada com os pesos variando entre 1 e 3 (pesos efetivamente utilizados) e uma média simples (pesos iguais à unidade), deve-se preferir a segunda.

Em conseqüência destes estudos sugerimos que **a esotérica média harmônica ponderada** seja substituída pela **inteligível média aritmética simples** na construção do argumento de concorrência para o concurso vestibular da UFRGS. Esta proposta, além de ser coerente com os estudos aqui apresentados, também é compatível com **um ensino de segundo grau menos especializado, mais universalista**. Em nosso ponto de vista, isto é desejável pois para aqueles poucos alunos que ingressarão na universidade, a escola de segundo grau será a última oportunidade de adquirir uma cultura geral.

Referências bibliográficas

Afifi, A. A. e Clark, V. *Computer-aided multivariate analysis*. London: Chapman & Hall, 1996.

Cronbach, L. J. Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, pp. 297-334, 1951.

Ghiselli, E. *Theory of psychological measurement*. Bombay: Tata McGraw-Hill, 1964.

Mulaik, S. A. *The foundations of factor analysis*. New York: McGraw-Hill, 1972.

Silveira, F. L. Relação do desempenho no concurso vestibular da Universidade Federal do Rio Grande do Sul com diversas variáveis. *Estudos em Avaliação Educacional*, 14, pp. 83-103, 1996.

_____ Coeficiente de fidedignidade da média harmônica ponderada. In: **Moreira, M. A., Zylbersztajn, A., Delizoicov, D. e Angotti, J. A. P. (org.)** *Atas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 1997.

Vianna, H. M. *Testes em educação*. São Paulo: IBRASA, 1973.

Wherry, R. J. *Contributions to correlational analysis*. London: Academic Press, 1984.

Agradecimentos:

Agradeço à professora Jussara Reis Prá, coordenadora da COPERSE - UFRGS, pelo incentivo à realização deste trabalho.

Universitário
www.universitario.com.br